

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-071403

(43)Date of publication of application : 18.03.1997

(51)Int.Cl.

G01B 13/32
G01B 33/00
H01J 11/02
// H01J 9/02

(21)Application number : 07-254728

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.09.1995

(72)Inventor : USHIFUSA NOBUYUKI
TSUCHIDA SEIICHI
MATSUZAKI EIJI
TAKAI TERUO

(54) DIELECTRIC SUBSTANCE MATERIAL FOR GAS DISCHARGE TYPE DISPLAY PANEL AND DIELECTRIC SUBSTANCE MATERIAL COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a dielectric substance material comprising a gel prepared by hydrolyzing an organometallic compound as a component, capable of eliminating a difference in level of an electrode even in a thin layer, securing electrical insulating properties and being made into a film at a low temperature.

SOLUTION: This dielectric substance material for producing a gas discharge type display panel comprises a gel obtained by hydrolyzing an organometallic compound. A dielectric substance material for a gas discharge type display panel comprises an aqueous solution of an alkali silicate of the formula, $R_2O \cdot nSiO_2$ (R is Na or K; (n) is 4-5) (the amount of water is 70-90wt.% based on the total). Since these dielectric substance materials can form an inorganic substance by low-temperature heat treatment, capable of standing discharge, they are suitable for producing a gas discharge type display panel. Since the gel obtained by hydrolyzing the organometallic compound is a ceramic of molecular level, a sintering temperature is low and the gel can be sufficiently heat-treated at $\leq 450^\circ C$ as the strain point of soda glass material.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 7 1 4 0 3

(43) 公開日 平成9年(1997)3月18日

(51) Int. Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 1 B	13/32		C 0 1 B	13/32
	33/00			33/00
H 0 1 J	11/02		H 0 1 J	11/02
// H 0 1 J	9/02			9/02
				B
				F

審査請求 未請求 請求項の数 1 3

F D

(全 2 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-254728

(22) 出願日 平成7年(1995)9月6日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 牛房 信之

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 槌田 誠一

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 松崎 永二

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 富田 和子

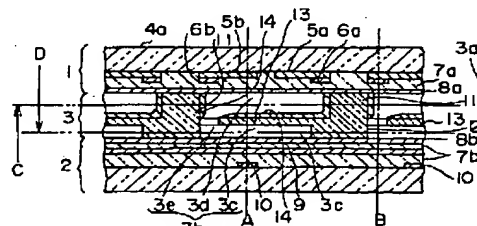
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガス放電型表示パネル用誘電体材料、誘電体材料組成物

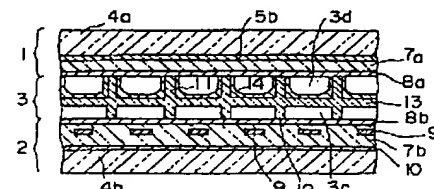
(57) 【要約】

【目的】 薄い層でも、電極の段差が解消でき、かつ、電気絶縁性が確保でき、低温で成膜できる誘電体材料。

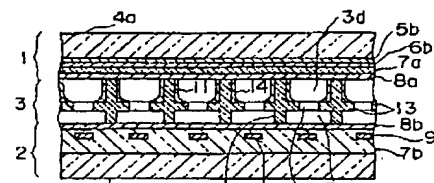
【構成】 金属アルコキシドを加水分解して得られるゲルまたは水ガラスを誘電体材料として用いる。また、これらの誘電体材料のいずれかと、無機物のフィラとからなる誘電体材料組成物を用いて誘電体層 7 a, 7 b を形成する。



(a) アドレス電極に平行な断面



(b) アドレス電極に垂直な断面(A)



(c) アドレス電極に垂直な断面(B)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】有機金属化合物を加水分解して得られるゲルからなることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。

【請求項 2】請求項 1 において、上記有機金属化合物は、金属アルコキシドであることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。

【請求項 3】請求項 2 において、上記金属アルコキシドは、 $M(OR^n)_n$ で表されることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。ただし、 M は金属原子を表し、 R^n は炭素数 1~5 のアルキル基を表す。また、 n は M の価数によって定まる正の整数である。

【請求項 4】請求項 3 において、上記金属は、 Si 、 Ti 、 Al 、および Zr の少なくともいずれかであることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。

【請求項 5】 $R_2O \cdot nSiO_2$ で表されるアルカリケイ酸塩の水溶液（水の量が、全体の 70~90 重量%）からなることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。ここで、 R はナトリウムまたはカリウムであり、 n は 4~5 である。

【請求項 6】請求項 5 において、上記 R はカリウムであることを特徴とするガス放電型表示パネル製造用誘電体材料。

【請求項 7】有機金属化合物を加水分解して得られるゲルと、無機物からなる粒状物とからなり、上記粒状物の量は、1~80 重量%であることを特徴とする誘電体材料組成物。

【請求項 8】 $R_2O \cdot nSiO_2$ で表されるアルカリケイ酸塩の濃厚水溶液（水の量が、全体の 70~90 重量%）と、無機物からなる粒状物とからなり、上記粒状物の量は、1~80 重量%であることを特徴とする誘電体材料組成物。ここで、 R はナトリウムまたはカリウムであり、 n は 4~5 である。

【請求項 9】請求項 7 または 8 において、上記粒状物の量は、特に 70~80 重量%であることを特徴とする誘電体材料組成物。

【請求項 10】請求項 7 または 8 において、上記粒状物の粒子は、粒径 $2\mu m$ 以下の球形であることを特徴とする誘電体材料組成物。

【請求項 11】請求項 7 または 8 において、上記粒状物は、シリカ、アルミナ、ムライト、マグネシア、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化バナジウム、チタン酸カリウム、酸化バナジウムおよび酸化鉛のうちの少なくともいずれかであることを特徴とする誘電体材料組成物。

【請求項 12】間隔を保って対向して配設された、第 1 の誘電体層および主放電用電極を備える前面基板と、第

2 の誘電体層および補助放電用電極を備える背面基板と、上記前面基板と上記背面基板との間に設けられた蛍光体層とを備えるガス放電型表示パネルにおいて、上記第 1 の誘電体層および第 2 の誘電体層のうちの少なくとも一方は、

有機金属化合物を加水分解して得られるゲルまたは水ガラスと、無機物からなる粒状物とからなる誘電体材料組成物を加熱することにより得られる誘電体からなることを特徴とするガス放電型表示パネル。

【請求項 13】互いに平行にかつ対向して配設された、第 1 の誘電体層および主放電用電極を備える前面基板と、第 2 の誘電体層および補助放電用電極を備える背面基板と、上記前面基板と上記背面基板との間に設けられた蛍光体層とを備えるガス放電型表示パネルの製造方法において、

有機金属化合物を加水分解して得られるゲルまたは水ガラスと、無機物からなる粒状物とからなる誘電体材料組成物を加熱することにより、上記第 1 の誘電体層および上記第 2 の誘電体層のうちの少なくともいずれかを形成する工程を備えることを特徴とするガス放電型表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマディスプレイパネルなどのガス放電型表示パネルに用いられる誘電体材料に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイなどのガス放電型表示パネルは、視野角が広い、自己発光するため表示が見やすい、薄型のものが作製できる等の特徴を有しており、OA 機器等の表示装置に利用されている他、高品位テレビジョン受像機等への応用が期待されている。

【0003】ガス放電型表示パネルは直流駆動型と交流駆動型に大別される。このうち交流駆動型のプラズマディスプレイは、電極を覆っている誘電体層の作用によりメモリー機能を有して輝度が高く、保護膜の適用などにより実用に絶える寿命が得られるようになり、ビデオモニタなど多用途の画像表示装置として実用化されている。

【0004】図 22 に、実用化されたプラズマディスプレイパネルの構造を示す部分斜視図を示す。このガス放電型表示パネルは、互いに対向して配置された背面基板 2 および前面基板 1 を備える。背面基板 2 は、前面基板 1 との間隙を一定に保つためのバリアリブ 3a を備え、前面基板 1 と背面基板 2 とは、このバリアリブ 3a を介して接続されている。なお、図 22 は、図を見やすくするために、前面基板 1 と背面基板 2 のバリアリブ 3a とを分離して図示した。

【0005】前面基板 1 は前面ガラス板 4a 上に表示電極（透明電極）5、バス電極 6、誘電体層 7a、および

MgO膜（保護膜）8aが形成された構造となっている。背面基板2は背面ガラス板4b上にアドレス電極9、バリアリブ3a、および蛍光体層14が形成された構造となっている。そして、前面基板1と背面基板2とを、それぞれ電極の形成された面が対向するように、互いに平行に配置してはりあわせることにより、前面基板1と背面基板2の間に放電空間3fを形成している。なお、表示電極6とアドレス電極9とは、放電空間3fを介して直交するようにする。

【0006】このガス放電型表示パネルの断面図を、図20(a)～(c)および図21に示す。図20(a)はアドレス電極9に平行で、基板1, 2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図20(b)は、図20(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直で、基板1, 2表面に垂直な平面である。図20(c)は、図20(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直で、基板1, 2表面に垂直な平面である。なお、図20(a)～(c)では、図を見やすくするために、断面のみを図示し、画面奥に見えるであろう構成の図示は省略した。また、図20(a)においてCで示した平面での断面図を、図21に示す。

【0007】図20(b)、図20(c)に示すように、両基板1, 2との間には、透明電極5a, 5bの組ごとに、放電セルが形成され、両基板1, 2とバリアリブ3aとにより放電空間3fが形成される。この放電セルの内部には、蛍光体膜14が形成されている。また、セル内の空間3fには放電ガスが封入されている。この従来の表示パネルでは、図21に示すように、バリアリブ3aは平行な棒状をしており、横（または縦）に連続したセルの放電空間3fは、バリアリブ3aによって隔てられていない。

【0008】この前面基板1の電極5, 6と、背面基板2に形成されたアドレス電極9との間に交流電圧を印加すると、前面基板1、背面基板2およびバリアリブ3aにより形成される各セル内3fに補助放電が発生する。この補助放電を利用して、各セルごとに前面基板1に形成されている平行した電極5a, 6aと電極5b, 6bとの間に交流電圧を印加すると、主放電が発生する。この主放電により生じる紫外線は、セル内部に塗布されている蛍光体14を発光させる。この表示パネルの表示は、前面基板1を通して観察されるこの蛍光体14からの光によるものである。

【0009】ここで示したガス放電型表示装置の従来例は、フラットパネル・ディスプレイ1994（日経マイクロデバイス編、1993年）の第198頁～第201頁に記載されている。

【0010】このようなガス放電型表示パネルの従来の製造方法として、つぎに説明するような方法が知られて

いる。

【0011】まず、一对の透明な基板を用意する。ガス放電型表示パネルに用いる基板としては、一般に、歪点が約450℃のソーダガラス板が使用される。

【0012】このガラス基板の一方（背面基板）に、厚膜印刷法により電極用ペーストを所定パターンになるように印刷し、ペーストを100～150℃で乾燥させた後、500～600℃で焼成する。つぎに、画素となる放電セルを形成するため、この背面基板の電極パターンを形成した面に、厚膜印刷法によりバリアリブ形成用のペーストを所定パターンになるように印刷し、100～150℃で乾燥させる。これにより、背面基板にマトリクス状に配列された多数のセルが形成される。なお、バリアリブは、十分な放電空間を確保するために、厚い膜厚（例えば160～200μm）が必要とされ、1回の厚膜印刷ではこの膜厚を得ることができない。そこで、このバリアリブ形成用ペーストの印刷及び乾燥は、複数回行われる。このバリアリブにより形成されたセルの内部に、厚膜印刷法により赤、青および緑の蛍光体用ペーストを所定のパターンで印刷し、100～150℃で乾燥した後、500～600℃で焼成する。これにより、放電セルが形成された背面基板が得られる。

【0013】他方のガラス基板（前面基板用ガラス板）には、例えばITO（Indium Tin Oxide）などの透明な導電体の蒸着膜を形成し、これをパターン化して、セルの列に対して平行な2電極がセル毎に設けられるように、互いに平行な多数の電極パターンを形成する。つぎに、この電極の配線抵抗を下げるため、パターンの各電極部にバス電極を形成する。この電極を形成した面に、厚膜印刷法により誘電体用ペーストを所定パターンになるように印刷し、100～150℃で乾燥させた後、500～600℃で焼成する。さらに、得られた誘電体膜表面に、EB（Electron Beam）蒸着法によりMgO膜を形成する。これにより、透明電極が形成された前面基板が得られる。

【0014】つぎに、前面基板と背面基板とを、前面基板のMgO膜を形成した面と背面基板のセルを形成した面を対向させて位置合わせし、両基板の縁部分をシール用鉛ガラスで覆って、約450℃で加熱し、両基板間のシールを行った後、両基板およびシール部で囲まれる空隙内の空気を排気管から排気し、この排気管を介してこの空隙内に放電ガスを入れる。最後に、排気管の焼きちぎり（チップオフ）を行い、放電ガスを封止する。以上により、ガス放電型表示パネルが作成される。

【0015】なお、上述の説明では、背面基板にバリアリブを形成したが、表示パネルの設計によっては、バリアリブが前面基板に形成されたり、前面基板および背面基板の双方に形成される場合がある。また、電極やMgO膜を厚膜印刷法により形成する場合もある。

【0016】いずれにしても、このような従来の表示パ

ネル製造方法は、バリアリブ、電極及び蛍光体等を厚膜印刷法により形成するため、比較的容易に表示パネルを作製できるという利点を有している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】ガス放電型表示パネルの基板としては、一般に、歪点が約450℃のソーダガラス板が使用される。このガラス板は、ガラス作製時に生じる歪を取り、焼成時の変形を低減するために、あらかじめ、製造工程中の熱処理温度のうち最も高い温度で熱処理したものが用いられる。

【0018】しかしながら、ソーダガラス板は、使用する前に熱処理を加えても、製造工程での焼成時にペーストの焼成収縮及び異種材料間の熱膨張係数差による熱歪が生じ、ソーダガラス板が変形するという問題がある。このようなガラス板の歪みや変形は、基板の組立の際に位置精度を悪化させる。このため、歪点の高いガラス板を使用することが考えられるが、歪点の高いガラス板は、非常に高価であることから、ガス放電型表示パネルには不向きである。

【0019】また、従来より、電極上に形成する誘電体は、電極の段差の解消および電気絶縁性の確保のため、20～45μmの厚さを必要とするとされてきた。これは、この誘電体は、一般に、厚膜印刷法により誘電体用ペーストを印刷、焼成して形成され、厚膜印刷法により形成した誘電体材料は、気孔を多く含有しているためである。誘電体の厚さが厚くなると、電界を生じさせるために高い電圧を必要とする。

【0020】そこで、作動電圧を低く抑えるためには、薄い層でも、電極の段差が解消でき、かつ、電気絶縁性が確保できる誘電体材料であって、低温で成膜できる誘電体材料と、ガス放電型表示パネル用誘電体およびその製造方法とを提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、誘電体材料として、有機金属化合物（特に、金属アルコキシド）を加水分解して得られるゲル（以下、有機金属ゲルと呼ぶ）と、水ガラスとが提供される。これらの誘電体材料は、低温での熱処理により、放電に耐えうる無機物が形成できるため、ガス放電型表示パネルの製造に適している。

【0022】さらに、本発明では、これらの誘電体材料のいずれかと、無機物の粒状物（以下、フィラと呼ぶ）とからなる誘電体材料組成物と、これを用いるガス放電型表示パネルの製造方法とが提供される。この組成物は、この組成物を用いて誘電体層を形成すると、薄い誘電体層であっても、電界集中を生じない平坦な誘電体表面が形成されるために、ガス放電型表示パネルの製造に適している。

【0023】また、本発明では、これらの誘電体材料および誘電体材料組成物のうちのいずれかを加熱して得ら

れる誘電体が提供される。

【0024】

【作用】本発明で提供される誘電体材料のひとつである有機金属ゲルは、分子レベルのセラミックスが分散したものであり、水またはアルコールのような溶媒を除去することで無機質の材料を得ることができるものである。しかし、放電中にガスを発生することのないように、吸着している水またはアルコールを十分に除去するとともに、均質で強度を有する誘電体層を得るために、十分な熱処理を行うことが望ましい。ただし、このゲルは分子レベルのセラミックスであることから、焼成温度が低く、ソーダガラス材料の歪点である450℃以下の温度で十分な熱処理が可能である。

【0025】均質で強度を有する誘電体層を得るためには、50℃以上の熱処理を行うことが望ましい。熱処理温度が低い場合には、水またはアルコールのような溶媒は除去できているが、形成した誘電体の表面に吸着した水酸基などが十分に除去できないことがあるため、パネルを組み立てて真空排気し、さらに、封止ガス導入したときに水蒸気やアルコールを放出することがあり、放電に影響を及ぼす可能性がある。また、熱処理温度がソーダガラス材料の歪点である450℃に近くなると、歪点を超えなくても、ガラスが変形しやすくなる。しかも、ガス放電型表示パネルに用いる大面積のガラス板では、特に自重でも変形しやすいため、極力温度を上げないことが要求される。そこで、本発明におけるゲルの加熱処理の温度は、100℃以上400℃以下とすることが望ましい。

【0026】上述のように、有機金属ゲルを用いることは、前面基板および背面基板の誘電体層に限らず、前面基板および背面基板の保護膜（例えばMgO膜）の形成においても望ましい。このゲルを用いて形成した膜の表面は、ガラスペーストを焼結して得られる膜の表面にくらべてはるかに滑らかであり、含まれる結晶の粒径も小さく、均一だからである。なお、MgO膜は、従来EB蒸着法により形成されているが、大型のガス放電型表示パネルを製造するためには、かなり大がかりで高価な設備が必要になる。また、厚膜印刷法により形成したMgO膜は、結晶粒径が均一とならないことから、充分な特性が得られていない。本発明で用いる有機金属ゲルは分子レベルのセラミックスが分散したものであり、均一なMgOの結晶粒径が得られ、EB蒸着法と遜色のないMgO膜が形成できる。

【0027】本発明に用いられる有機金属ゲルは、Si、Ti、Al、Zrなどの金属のアルコキシドの溶液（水溶液、アルコール溶液など）を常温またはそれに近い温度で加水分解することにより得られる。反応溶液は、加水分解の進行に伴い重縮合反応が進行してゾルとなり、さらに反応が進行すると、本発明に用いられるゲルが得られる。

【0028】ここで用いられる金属アルコキシドは、一般式 $M(OR^1)_n$ で表される。Mは金属原子を表し、例えば、Si、Ti、Al、Zrが挙げられる。また、 R^1 は有機基を表し、炭素数1~5のアルキル基が望ましい。nはMの価数によって定まる正の整数であり、通常、1~4である。金属アルコキシドおよびその加水分解生成物は、熱処理により金属酸化物に変化する。

【0029】本発明に使用できる金属アルコキシドには、例えば、テトラ(n-ブチル)シリケート：Si(OC₄H₉)₄、トリ(sec-ブトキシ)アルミニウム：Al(OC₄H₉)₃、テトラ(n-プロピル)チタネート：Ti(OC₃H₇)₄、テトラ(n-ブチル)ジルコネート：Zr(OC₄H₉)₄、トリメチルボレー

*ト：B(OC₂H₅)₃などがある。

【0030】金属アルコキシドは、例えば、合成原料として金属塩化物を用い、この塩化物を蒸留、再結晶など通常の精製方法を用いて精製しておくことにより、容易に高純度のものを得ることができる。また、金属アルコキシドは、ほとんどの金属について作ることができ、通常、常温で液体である。そこで、これらの金属アルコキシドを複数種類混合して加水分解することにより、所望の組成を有するガラスまたはセラミックの原料ゲルを容易に調製することができる。有機金属ゲルから得ることのできる誘電体の組成例を、表1に示す。

【0031】

【表1】

有機金属ゲルから形成される誘電体膜組成(酸化物に換算、重量%)

No.	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	ZrO ₂	B ₂ O ₃
1	100				
2	37	63			
3	42.9		57.1		
4	54	46			
5	39.6	33.7	26.7		
6	38.5	32.8		28.7	
7	32.6	29.4	17.1	18.4	2.5
8	32.8			67.2	
9	22.7	77.3			
10	23.6	40.1	36.3		
11	84	13			3
12	22.1	37.7		40.2	

ただし、組成比は不可避不純物を除いて求めた。

また、本発明で提供される誘電体材料のひとつである水ガラスは、 $R_2O \cdot nSiO_2$ で表されるアルカリケイ酸塩の濃厚水溶液(水の量が、全体の70~90重量%)である。ここで、Rはナトリウムまたはカリウムであり、特にカリウムが好ましい。また、nは4~5であり、nが4以下だと、生成されるガラスの重合度が不足し、nが5より大きいと、加水分解速度が遅い。

【0032】なお、上述した誘電体材料のみで誘電体層を形成する場合、厚さ2μm程度の電極(蒸着法により形成)による段差を解消するためには、0.01mm以上の厚い誘電体層を形成しなくてはならない。そこで、上述の誘電体材料と無機物のフィラとの混合物である誘電体材料組成物を用いることが望ましい。無機物フィラを用いることにより、薄い誘電体層であっても、電極等の段差を解消することができるからである。

【0033】無機物フィラの量は、誘電体材料組成物全体の1~80重量%とすることが望ましく、特に70~

80重量%とすることが望ましい。また、無機物フィラとしては、実質的に電極の段差より小さい粒径(すなわち、電極の厚さが2μmであれば、2μm未満の粒径)の粉末を用いることが望ましく、粉末の分散性及び充填性を考慮すると、無機物フィラは球状が望ましい。なお、球状の無機物フィラは、光の乱反射が少ないという点からも望ましい。

【0034】さらに、前面基板に使用する誘電体材料は、光を透過する必要があることから、透明な材料を用いることが望ましい。そこで、前面基板の誘電体の作成には、無機物フィラとして、シリカまたはアルミナを主成分とする透明な材料を用いることが好ましい。一方、背面基板に使用する誘電体材料は、透明であっても有色であっても問題がない。そこで、有色の誘電体材料に使用する無機物フィラには、シリカ、アルミナ、ムライト、マグネシア、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化バナジウム、チタン酸カリウム、酸化バナジウムおよび

酸化鉛の少なくともいずれかを主成分とする材料が挙げられる。石英ガラス、クォーツ、サファイア、および珪酸ガラスなどは、透明であるため、前面基板の誘電体層を形成する際に無機物フィラとして用いるのに適している。一般に、アルミナ、ムライト、チタニアまたはチタン酸カリウムを主成分とする材料は白色であり、酸化バナジウムまたは酸化鉛を主成分とする材料は黒色である。

【0035】本発明の誘電体材料組成物を用いて得られた誘電体層を備えるガス放電型表示パネルでは、誘電体が無機物フィラとガラス質材料（有機金属ゲルまたは水ガラス）との複合物により形成されているため、電界集中が生じることなく、低電圧で放電可能である。誘電体層中に無機フィラを分散させることにより、電極の段差が低減でき、電界集中を防止することができるからである。

【0036】本発明のガス放電型表示パネルの製造方法は、一貫した低温プロセスで行なうことが望ましい。そこで、背面基板と前面基板に形成する金属電極は、スパッタリング法や真空蒸着法、および無電解めっき法のうちの少なくともいずれかにより形成することが望ましい。このようにすることにより、配線を低温で形成できるだけでなく、配線抵抗を厚膜印刷法により形成されたものの3分の1以下に低減することができ、放電の高速駆動に有効である。なお、金属電極の材料としては、Cu、Cr、Al、Ti、Ni、W、またはMoなどの金属や、これらの合金、あるいは、Cr/Cu/Cr積層膜などを用いることができる。

【0037】主放電用の透明電極には、酸化スズやITOなどの導電性を有する透明な材料を用いる。この透明電極の形成方法としては、スパッタリング法、電子線蒸着法、化学気相反応法、ゾルゲル法などを用いることができる。

【0038】放電の開始電圧を低く抑え、放電を安定化させる、さらに、スパッタリングによる誘電体層の劣化を抑制するためには、誘電体層表面を、2次電子放出能を有する保護膜で覆うことが望ましい。この保護膜としては、スパッタリング率が低く、2次電子放出能が高い材料を用いることが望ましく、MgO、CaO、あるいはSrO、またはこれらの混合物などの膜を用いることができる。

【0039】また、放電空間を分割するための隔壁13およびバリアリブ3aと、主放電空間3dと補助放電空間3cとを連通する隔壁13の貫通孔である導通経路3eとを形成する方法としては、サンドブラスト法あるいはエッチング法などを用いることができる。これらの方法は、寸法精度がよいから、本発明に適している。なお、背面基板側バリアリブ12には、フィルムパターンを形成したのちにガラス材料やセラミック材料を埋め込むリフトオフ法や、厚膜印刷技術も有効な形成方法であ

る。

【0040】放電空間を満たす放電ガスとしては、HeとXeの混合気体や、NeとXeの混合気体などを用いることができる。

【0041】なお、前面基板に色フィルタを備えれば、色純度が向上し、画質が良好な画像を得ることができる。色フィルタはブラックマトリックスを備えることができる。色フィルタは、例えば、前面基板の外側（すなわち誘電体層を形成していない側）に備えてもよい。

【0042】しかし、本発明では、色フィルタを、前面基板のガラス板と誘電体との間に設けることができる。本発明では、低温プロセスにより表示パネルを作製することができるため、前面基板のガラス板と誘電体との間に有機物を含む色フィルタを挟み込んでも、後工程における加熱処理で有機物が分解することがないからである。このようにすれば、色フィルタが放電空間に近いから、視野角を広げることができるので望ましい。

【0043】前面基板および背面基板の基材としては、上述のように、コストの点から、ソーダガラスを用いることが望ましく、本発明では、熱処理温度をソーダガラスの歪点以下にすることができるため、ソーダガラスを用いる場合に適しているが、基材の材質はこれに限られず、珪酸ガラスなど、他の材料からなる基材を用いてもよい。なお、前面基板の基材には透明な材料を用いる必要があるが、背面基板の基材は透明でなくてもよい。

【0044】

【実施例】以下に、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。なお、以下の説明で述べる基板の材質や大きさ、製造条件、製造装置は、この発明の一例を示しているに過ぎない。従って、この発明がこれらの条件等のみによって限定されるものではない。

【0045】＜実施例1＞本実施例により作製されたガス放電型カラー表示パネルの断面を、図1および図9に示す。本実施例のガス放電型カラー表示パネルは、図1(a)～(c)に示すように、前面基板1と、背面基板2と、それらの間隙を区画して画素となるセルを形成する隔壁基板3とを備える。前面基板1と背面基板2との間の空隙3bには、HeとXeとの混合ガス（Xe含有量5体積%）が封入されている。

【0046】前面基板1は、ソーダガラス板4aと、その表面に形成された、図1の紙面に垂直方向のセル列の全セルに共通な2つ一組のITO電極5a、5bと、ITO電極5a、5b表面に形成されたバス電極6a、6bと、ITO電極5a、5bおよびバス電極6a、6bを覆うようにソーダガラス板4a表面に形成された誘電体層7aと、さらに誘電体層7a表面に形成されたMgO膜8aとを備える。ITO電極5a、5bと、バス電極6a、6bとにより形成される電極パターンは、マトリクス状に配列されたセルのうち、一方の方向に並ぶセ

ル列の各セルに対して平行な2つの電極が設けられるように、多数の並行な直線状のパターンとしてパターンニングされる。

【0047】ここで、ITO電極5a、5bは透明電極である。しかし、ITO電極5a、5bは配線抵抗値が高く、これのみを用いたのでは、主放電の駆動速度が遅い。そこで、本実施例の表示パネルでは、このITO電極5a、5b表面に、ITO電極5a、5bのなす直線に平行な金属製のバス電極6a、6bを設け、前面基板1での電極の配線抵抗値を低くしている。ただし、このバス電極6a、6bは不透明であるから、できるかぎり幅狭のものとするのが望ましい。これは、蛍光体14から発光する光の、バス電極6a、6bによって遮蔽される量を少なくするためである。

【0048】なお、本実施例では、前面基板1に設けた透明電極5a、5bは、放電セル列方向に伸延させている。しかし、本実施例のようにバス電極6a、6bが設けられている場合には、放電セル列にそって伸延させる必要はなく、各放電セル毎に独立した電極として透明電極を形成し、それぞれの透明電極をバス電極によって接続するようにしても良い。また、前面基板1に設ける透明電極を構成する透明電極材料の抵抗値が低く、実用に十分である場合、透明電極を放電セルのある並びの方向に伸延させ、信号線などのバスラインとしても用いてもさしつかえない。ただし、これらの場合には、補助放電の光をバス電極6a、6bにより遮蔽するという効果を得ることはできない。

【0049】背面基板2は、ソーダガラス板4bと、その表面に形成されたアドレス電極9と、第1のアドレス電極9表面に形成された誘電体層7bと、誘電体層7bに埋め込まれているトリガ電極10と、誘電体層7b表面およびトリガ電極10の誘電体層7bから露出した表面を覆うように形成されたMgO膜8bとを備える。アドレス電極9は、基板表面に平行であり、かつ互いに平行な多数の直線状パターンとしてパターンニングされる。また、トリガ電極10は、互いに平行な多数の、基板表面に平行であり、かつアドレス電極9のなす直線に直角な直線状パターンとしてパターンニングされる。

【0050】なお、前面基板1及び背面基板2に形成されるMgO膜8a、8bは、誘電体層7a、7bの保護膜として働く。MgO膜8a、8bは、スパッタリング率が低く耐スパッタリング性に優れているため、放電におけるスパッタリングによる損傷を抑制でき、表示パネルの長寿命化を図るために有効である。また、MgO膜8a、8bは透明であるから、蛍光体14から発光した光を通しやすく、表示パネルに用いるのに適している。

【0051】なお、図1(a)はアドレス電極9に平行(すなわちトリガ電極10に垂直)で、基板1、2表面に垂直な平面で表示パネルを切断した断面図である。また、図1(b)は、図1(a)のAの位置での断面図で

あり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図1(c)は、図1(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。

【0052】隔壁基板3は、前面基板1のMgO膜8aと背面基板2のMgO膜8bとに接続したバリアリブ3aと、バリアリブ3aに接続された、前面基板および背面基板に平行な隔壁13と、バリアリブ3aおよび隔壁13の前面基板側に形成された蛍光体層14とを備える。蛍光体層14は、放射線(紫外線)により緑、青、または赤を発光する蛍光体からなる塗膜であり、本実施例では、広範囲に蛍光体層14が備えられているため、主放電による発光効率がよい。なお、いずれの色を発光する蛍光体を用いるかは、セルごとに、基板全体の配色が所定のパターンとなるように定められている。

【0053】バリアリブ3aは、前面基板側のバリアリブ11と、背面基板側のバリアリブ12とからなる。バリアリブ11、12は隔壁13と一体に形成されており、これらは、ガラスまたはセラミック板をサンドブラストまたはエッチング法などにより加工して形成される。表示セル内で発光した光が隣の表示セルに漏れ込むことによって混色が生じないようにするために、バリアリブ11や隔壁13は、不透明な白色または有色とし、遮光するようにすることが望ましい。

【0054】バリアリブ3aは、基板1、2の間隙を区画してセルを形成するために、格子状をしている。図1(a)においてCで示した平面での断面図を、図9(a)に示し、図1(a)においてDで示した平面での断面図を、図9(b)に示す。

【0055】前面基板1、背面基板2、隔壁基板3により形成されるセルは、バリアリブ3aにより隣接するセルと隔離される。各セル内には、基板1、2の面に並行な隔壁13が設けられている。なお、本実施例では、隔壁13はガラス板4a、4bに対して水平に設けられているが、荷電粒子等の移動を妨げない限り、必ずしも水平でなくてもよい。

【0056】セル内の空間3bのうち、隔壁13と背面基板2との間の空間3cが補助放電用の空間とされ、隔壁13と前面基板1との間の空間3dが主放電用の空間とされる。補助放電用の空間3cと主放電用の空間3dとは、隔壁13の端部とバリアリブとの間に形成された導通経路3eにより連通されている。セル内には、上述のように放電用ガスが封止されている。

【0057】この本実施例によるガス放電型カラー表示パネルは、背面基板2に設けられたアドレス電極9の1本、および、トリガ電極10の1本が選択されて、これらの電極間に交流電圧が印加されることにより、それらの誘電体層7bを介した交点の上にあるセルの補助空間

10

20

30

40

50

3 c 内で補助放電が起こる。すなわち、いずれかのアドレス電極9およびトリガ電極10に電圧を印加することにより、補助放電の起こるセルを選択することができる。なお、この補助放電は、アドレス電極9への電圧の印加により、誘電体層7 bを介してMgO層8 bの表面に誘導された電荷と、トリガ電極10への電圧の印加により、誘電体層7 bを介してMgO層8 bの表面に誘導された電荷との間で生じる。

【0058】このように、補助放電が発生している状態で、この所定の表示セルを通る2つのバス電極5 a、5 bに交流電圧を印加すると、これらの電極の電荷パターンが誘電体層7 aを介してMgO層8 a表面に誘導され、補助放電の影響が導通経路3 eを介して主放電用空間3 dに波及しているため、MgO層8 a表面の異なる電荷間に主放電を起こさせる。すなわち、この主放電は、バス電極6 aが設けられたITO電極5 aへの電圧の印加により、誘電体層7 aを介してMgO層8 aの表面に誘導された電荷と、バス電極6 bが設けられたITO電極5 bへの電圧の印加により、誘電体層7 aを介してMgO層8 aの表面に誘導された電荷との間で生じる。なお、この主放電は、補助放電の発生していないセルでは起こらない。

【0059】この主放電により、放電空間内のガス（HeとXeとの混合ガス）が励起されて放射線（紫外線）を発生し、この放射線は、蛍光体14を励起して可視光を発生させる。電圧を印加する電極を選択することで、所望の各セルにおいてこの可視光を発生させ、該可視光が前面基板1を通して外部に放射されることにより、本表示パネルに画像が形成される。

【0060】このように、この実施例では、各セルを、バリアリブ3 aで区切るほか、前面基板1と背面基板2の間の空間を隔壁13で区切ることにより、補助放電により発生する放射線が蛍光体14に当たらないように、補助放電を蛍光体14から隠す。このため、本実施例の表示パネルでは、背面基板2側のアドレス電極9およびトリガ電極10により補助放電を発生させても、この補助放電による発光が隔壁13によって阻止されることになり、主放電によってのみ蛍光体14が発光することになるため、補助放電のみが起こり、主放電が起きていないセル（すなわち、アドレス電極9およびトリガ電極10には電圧が印加されているが、バス電極6 a、6 bには電圧が印加されていないセル）では、蛍光体14が発光せず、主放電による発光だけが前面基板1側から観察できるから、充分なコントラストを得ることができる。

【0061】つぎに、本実施例のガス放電型表示パネルの製造方法を、図10(a)～(p)を用いて説明する。図10は、本実施例の表示パネルの製造方法を模式的に示した説明図である。

【0062】A. 前面基板の作製

(1) 主放電用電極の形成

まず、前面基板1を作製した。表裏一方の面にITO膜5 cの形成された、幅：約85 cm、奥行：約70 cm、厚さ：約2.8 mmのソーダガラス板4 aを用意し、室温15～25℃、湿度60%の防塵室内で、ITO膜5 c表面に感光性樹脂組成物を塗布し、この感光性樹脂組成物塗膜を、所定パターンのマスクを介して3 kW（出力8 kW）の超高圧水銀灯により露光量を200～250 mJ/cm²として露光させ、0.2～0.5%の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、現像液温度25℃、圧力1.2 kg/cm²の条件で、105秒間スプレー現像したのち、0.1%の希酸で中和して、水洗し、乾燥して、所定パターンのレジスト膜を形成した。つぎに、エッチング液によりITO膜5 cの露出部分をエッチングしたのち、剥離液でレジスト膜を剥離した。これにより、ITO膜5 cがパターン化され、所定の位置にITO電極5 a、5 bが形成された（図10(a)）。

【0063】パターン化して得られたITO電極5 a、5 bおよびガラス板4 aの露出部分に感光性樹脂組成物を塗布し、所定パターンのマスクを介して、3 kW（出力8 mW）の超高圧水銀灯により、露光量を200～250 mJ/cm²に調節して、感光性樹脂組成物を露光させたのち、0.2～0.5%の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、現像温度：25℃、圧力：1.2 kg/cm²、時間：105秒の条件でスプレー現像を行ない、0.1%程度の希酸で中和し、水洗して乾燥して、所定のパターンのレジスト膜191を得た（図10(b)）。

【0064】つぎに、ITO電極5 a、5 bのレジスト膜191から露出した表面に、無電解めっき法により、幅：0.05 mm、厚さ：0.003 mmのバス電極6 a、6 bを形成した。このバス電極6 a、6 bの材料は良好な導電性を有する金属であればよく、ここでは、銅を用いた。このめっき処理後、剥離液によってレジスト膜191を剥離した（図10(c)）。

【0065】(2) 誘電体層の形成

得られた電極5 a、5 b、6 a、6 bを覆うように、ガラス板4 a表面に、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤をブレード法で塗布し、100～400℃の温度で5～60分間加熱することにより、厚さ：0.02～0.03 mmの誘電体層7を形成した（図10(d)）。なお、ここで50～80℃の温度で60分間加熱したものは、真空中での放出ガス分析を行った際に、水またはアルコールのガスが検出された。また、420～500℃の温度で15分間加熱したものは、ソーダガラス板4に約0.15 mmの反りが生じた。本実施例のように、熱処理を100～400℃の温度で5～60分間行なったものは、真空中での放出ガスがなく、また、ソーダガラス板7に反りが生じないため、良好であった。これにより、誘電体層7表面が形成

された。

【0066】なお、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤として、ここでは、トリ（*n*-ブトキシ）アルミニウムと、テトラ（*n*-ブチル）シリケートとを、酸化物に換算したときの37：63の重量比で含む*n*-ブタノール溶液を常温で加水分解して得られたゲルを用いた。

【0067】（3）保護膜の形成

得られた誘電体層7a表面に、Mg、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤をスピナーで塗布し、上記誘電体層7の形成と同様に100～400℃の温度で5～60分間低温加熱することにより、厚さ：0.001～0.005mmのMgO膜8aを形成した（図10（e））。得られたMgO膜表面は平滑であった。Mg、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤として、ここでは、ジ（*n*-ブトキシ）マグネシウムの*n*-ブタノール溶液を常温で加水分解して得られたゲルを用いた。なお、誘電体層7aおよびMgO膜8aの形成におけるコーティング剤の塗布は、スピナーによる塗布以外に、スプレー法、ロール法、ディップ法、印刷法などで行ってもよい。

【0068】このようにして、本実施例では、ソーダガラス板4aの歪点（450℃）以上の温度に加熱することなく、前面基板1を作成した。なお、以上の作製工程を経ても、ソーダガラス4aに寸法変化はなかった。

【0069】B. 背面基板の作製

（4）トリガ電極の形成

次に、背面基板2を作製した。まず、幅：約90cm、奥行：約65cm、厚さ：約2.8mmのソーダガラス板4bに感光性樹脂組成物を塗布し、その上に所定パターンのマスクを介して、3kW（出力8mW）の超高圧水銀灯により、露光量を200～250mJ/cm²に調節して、感光性樹脂組成物膜を露光させ、0.2～0.5%の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、現像温度：25℃、圧力：1.2kg/cm²、時間：105秒の条件でスプレー現像した後、0.1%程度の希酸で中和し、水洗して乾燥して、所定のパターンのレジスト膜192を得た。

【0070】つぎに、ガラス板4bのレジスト膜192から露出した表面に、無電解めっき法により、幅0.1mm、厚さ0.002mmのトリガ電極10を形成し、剥離液によってレジスト膜192を剥離した。

【0071】（5）誘電体層の形成

得られたトリガ電極10を覆うように、ガラス板4b上に工程（2）と同じ、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤をブレード法で塗布し、上述の誘電体層7aの形成と同様に100～400℃の温度で5～60分間低温加熱して、表面の誘電体層7bの一部7c（厚さ：0.01mm）を形成した（図10（h））。

【0072】（6）アドレス電極および誘電体層の形成さらに、得られた誘電体層の一部の表面に、上述のトリガ電極10と同様の方法により、厚さ0.002μmのアドレス電極9を形成し、得られたアドレス電極9を覆うように、誘電体層上に、工程（5）と同様にして加水分解型コーティング剤を塗布、加熱して、誘電体層7bの残り（厚さ：0.005mm）を形成した（図10（i））た。

【0073】（7）保護膜の形成

以上により誘電体層7bが形成されたので、その表面に、工程（3）と同様にして、厚さ：0.001～0.005mmのMgO膜8bを形成した。

【0074】このようにして、本実施例では、前面基板1と同様、ソーダガラス板4の歪点（450℃）以上の温度に加熱することなく、背面基板2が作製された。なお、背面基板2には、パネル組立後に排気およびガス導入のためのチップ管（図示せず）を取り付けた。

【0075】C. 隔壁基板の作製

（8）レジスト膜の形成

次に、隔壁基板3を作製した。まず、幅：約85cm、奥行：約65cm、厚さ：0.5mmのアルミナを主成分とするセラミック板30（あるいは、硼硅酸ガラス板でもよい）を用意し、その表裏一方の面に感光性樹脂組成物を塗布し、各セルにおける前面基板側と背面基板側との放電の導通経路を作成するための所定パターンを有するマスクを介して、3kW（出力8mW）の超高圧水銀灯を用い、200mJ/cm²～250mJ/cm²の感光量で、感光性樹脂組成物膜を露光させた。つぎに、0.2%～0.5%の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、現像温度：25℃、圧力：1.2kg/cm²、時間：105秒間の条件でスプレー現像を行ったのち、0.1%程度の希酸で中和し、水洗、乾燥を行って、所定のパターンのレジスト膜31を形成した（図10（k））。

【0076】（9）導通経路の形成

つぎに、サンドブラスト法により、レジスト膜31に覆われていない部分のセラミック板30に貫通孔を明け、前面基板1側の空間3dと背面基板2側の空間3cとの放電の導通経路3eを形成し、レジスト膜31を剥離液で剥離した（図10（l））。導通経路3eは、底面が0.1mm×0.15mmの貫通孔である。

【0077】（10）レジスト膜の形成

得られた導通経路3eを備えるセラミック板30の両面に、感光性樹脂組成物を塗布し、セルを形成するための所定パターンのマスクを介して、3kW（出力8mW）の超高圧水銀灯を用い、露光量を200mJ/cm²～250mJ/cm²として露光させた。その後、0.2%～0.5%の炭酸ナトリウム水溶液を用いて、現像温度：25℃、圧力：1.2kg/cm²、時間：105秒の条件でスプレー現像を行った後、0.1%程度の希酸で中和し、水洗、乾燥を行って、所定のパターンのレ

ジスト膜32を得た(図10(m))。

【0078】(11)バリアリブおよび隔壁の形成
つぎに、両面サンドブラスト法により、レジスト膜32に覆われていない部分のセラミック板30を削り、セルの主放電用の空間3dおよび補助放電用の空間3cを形成し、剥離液によりレジスト膜32を剥離した。これにより、前面基板側のバリアリブ11と背面基板側のバリアリブ12とを一体に構成したバリアリブと、主放電と補助放電とを隔離する隔壁13とが形成された。すなわち、バリアリブ3aと、隔壁13とを備えた部品が形成された(図10(n))。

【0079】(12)蛍光体層の形成

さらに、この部品の前面基板側に、緑用、青用、赤用の所定のパターンのマスクをそれぞれ介して、スプレー法により、緑、青、赤の各蛍光体を塗布した後、150℃～300℃の温度で5分～60分間乾燥させて、蛍光体層14を形成した(図10(o))。なお、カラー表示が不要な場合には、全セルに同一色の蛍光体層を形成すれば足りる。

【0080】以上の(8)～(12)の工程により、バリアリブ3aと、隔壁13と、蛍光体層14とを有する部品としての隔壁基板3が得られた。

【0081】D. 組立

(13)基板1～3の組立

工程(3)において得られた前面基板1と、工程(12)において得られた隔壁基板3と、工程(7)において得られた背面基板2とを、位置合わせしてこの順で積層し、基板1～3の周囲に、工程(2)で用いたものと同じ、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤をディスペンサで塗布した後、100～300℃で熱処理を行なって硬化させ、基板を固定するとともに、基板間隙を封止した(図10(p))。本実施例では、ガラス板4a、4bを歪点以上に加熱しなかったため、前面基板1、背面基板2および隔壁基板3に歪みなく、精度良く組み立てることができた。

【0082】(14)ガスの注入

さらに、背面基板2に設けられているチップ管を介して前面基板1と背面基板2との間の空気を吸引して真空にしたのち、He-5%Xe混合ガスを35～70kPa

の内圧になるまで導入した。その後、局部加熱によってチップ管を加熱し、チップオフして、図1に示したものと同様のガス放電型カラー表示パネルを作成した。なお、本実施例では、前面基板1、背面基板2および隔壁基板3の密着性を向上させるため、接着部を樹脂でさらに固定した。これにより、信頼性が向上した。

【0083】E. 結果

本実施例により、発色コントラストがよく、放電特性のよい表示パネルが得られた。本実施例により作製したガス放電型表示パネルは、ガラス板4a、4bに歪みがないため、組立時の位置精度がよい。このため、本実施例では、高精度の表示パネルが得られた。

【0084】なお、ガラスペーストを用いて形成した誘電体膜7aの表面の走査型電子顕微鏡写真を、図17

(a)に示し、工程(2)で形成した誘電体膜7aの表面の走査型電子顕微鏡写真を、図17(b)に示す。これらの写真からわかるように、金属アルコキシド溶液を加水分解して得られたゲルを加熱して形成されるセラミックは、あらかじめ焼結したガラスの微粒子を含むペーストを加熱して形成されるセラミックにくらべて、分散しているセラミック粒子の結晶粒径が小さく、均一であって、滑らかな表面が得られる。従って、このようなアルコキシドのゲルを用いて誘電体膜および/またはMgO膜を形成することは、誘電体膜7a、7b表面にさらにMgO膜8a、8bや電極9を形成するガス放電型カラー表示パネルの作製に、特に適している。

【0085】＜実施例2～12＞実施例1と同様に、ガス放電型カラー表示パネルを作製した。ただし、工程(2)および工程(5)において、有機金属ゲルのみを用いて誘電体を形成する代わりに、実施例1と同様の有機金属ゲルに、表2に示す各フィラを混合して得られる誘電体材料組成物を用いて誘電体層を形成した。本実施例においても、良好な表示パネルが高精度で得られた。なお、実施例1では、誘電体層7a、7b表面に、電極による段差がわずかに認められたが、実施例2～12では、表2に示すように、誘電体層7a、7b表面は平滑であり、電極による段差は認められなかった。

【0086】

【表2】

実施例	無機物フィラ		色	備 考
	材 料 名	量 (wt%)		
1	—	0	透明	電極部に段差あり
2	石英ガラス	40	透明	表面が平坦で良好
3	クウォーツ	30	透明	表面が平坦で良好
4	サファイヤ	35	透明	表面が平坦で良好
5	バイレックス	40	透明	表面が平坦で良好
6	アルミナ	50	白色	表面が平坦で良好
7	ムライト	40	白色	表面が平坦で良好
8	マグネシア	30	白色	表面が平坦で良好
9	酸化チタン	25	白色	表面が平坦で良好
10	酸化ジルコニウム	35	白色	表面が平坦で良好
11	バナジウムガラス	40	黒色	表面が平坦で良好
12	鉛ガラス	45	黒色	表面が平坦で良好

なお、表2に記載した「バイレックス」は、コーニング社の商品名であり、 SiO_2 : 82重量%、 B_2O_3 : 12重量%、 Na_2O : 4重量%、 Al_2O_3 : 3重量%の硼珪酸ガラスである。

【0087】無機物フィラには $2\mu\text{m}$ 以下の粒子のものを使用した。また、本実施例において用いた誘電体材料組成物は、表2に示した各無機物フィラと、加水分解型コーティング剤（有機金属ゲル）とのみからなる。

【0088】表2に示したように、実施例1では、加水分解型コーティング剤のみで、無機物フィラを複合していない材料を用いて誘電体層を形成したが、電極部の段差を吸収できずに誘電体表面に凹凸が生じた。しかし、表2に示したように、実施例2～12では、誘電体表面が平滑で電極部の段差が無く、放電時に電界集中を生じなかった。そのため、実施例1の表示パネルに比べて、寿命が著しく延長された。また、無機物フィラに球状の粒子を使用したものは、分散性及び充填性に優れたもの

が得られた。

【0089】表2の実施例2～5は、無機物フィラが透明であるため誘電体材料が透明となり、前面基板用として有効であった。一方、表2中の実施例6～12では、無機物フィラが有色なため誘電体が白色又は黒色となり、光を遮断してしまう。そこで、これらの実施例では、背面基板の誘電体層7bの形成にのみ無機物フィラを含む誘電体材料組成物を用い、前面基板の誘電体層7aの形成には、実施例1と同様のフィラを含まない誘電体材料を用いた。

【0090】なお、本実施例および以下の各実施例における、バリアリブ11、12の間隔および厚さを表3に示し、隔壁13および放電空間のサイズと導通経路3eの位置とを表4に示す。

【0091】

【表3】

No.	実 施 例	バリアリブ 1 1		バリアリブ 1 2	
		間 隔	厚 さ	間 隔	厚 さ
1	実施例 1~12, 18, 19, 20, 21, 23, 24~34	主放電用電極に沿った バリアリブ: 1.2mm ピッチ 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0.10mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: 1.2mm ピッチ	0.07mm 0.12mm
2	実施例 13, 実施例 22	主放電用電極に沿った バリアリブ: 1.2mm ピッチ 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0.10mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: なし	0.07mm 0 mm
3	実施例 14	主放電用電極に沿った バリアリブ: なし 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0 mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: なし	0.07mm 0 mm
4	実施例 15	主放電用電極に沿った バリアリブ: 1.2mm ピッチ 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0.1 mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: 1.2mm ピッチ	0.09mm 0.12mm
5	実施例 16	主放電用電極に沿った バリアリブ: 1.2mm ピッチ 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0.10mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: なし	0.09mm 0 mm
6	実施例 17	主放電用電極に沿った バリアリブ: なし 主放電用電極に直角な バリアリブ: 0.4mm ピッチ	0 mm 0.07mm	補助放電用電極に沿った バリアリブ: 0.4mm ピッチ 補助放電用電極に直角な バリアリブ: なし	0.09mm 0 mm

【0092】

【表 4】

No.	実施例	隔壁13の サイズ (厚さ)	放電空間のサイズ		導通経路の位置
			主放電空間	補助放電空間	
1	実施例 1~12, 18~21, 23, 24~34	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 1.1mm 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.33mm 補助放電用電極に平行 な方向: 1.08mm 高さ: 0.1mm	主放電用電極に平行な バリアリブに接する。 主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。
2	実施例 13, 22	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 1.1mm 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.33mm 補助放電用電極に平行 な方向: 有効エリア全 体に渡る。 高さ: 0.1mm	主放電用電極に平行な バリアリブに接する。 主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。
3	実施例 14	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 有効エリア 全体に渡る。 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.33mm 補助放電用電極に平行 な方向: 有効エリア全 体に渡る。 高さ: 0.1mm	主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。
4	実施例 15	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 1.1mm 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.31mm 補助放電用電極に平行 な方向: 1.08mm 高さ: 0.1mm	主放電用電極に平行な バリアリブに接する。 主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。
5	実施例 16	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 1.1mm 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.31mm 補助放電用電極に平行 な方向: 有効エリア全 体に渡る。 高さ: 0.1mm	主放電用電極に平行な バリアリブに接する。 主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。
6	実施例 17	0.1mm	主放電用電極に直角 な方向: 有効エリア 全体に渡る。 主放電用電極に平行 な方向: 0.33mm 高さ: 0.3mm	補助放電用電極に直角 な方向: 0.31mm 補助放電用電極に平行 な方向: 有効エリア全 体に渡る。 高さ: 0.1mm	主放電用電極に平行な バリアリブに接する。 主放電用電極に直角な バリアリブより0.1mm 以上離れる。

＜実施例 13＞本実施例では、工程（10）におけるセラミック板30のマスク32の形状が異なる（すなわち、工程（11）におけるセラミック板30を削る位置が異なり、結果として、隔壁基板3の形状が異なる）以外は、実施例2と同様にして、ガス放電型カラー表示パネルを作製した。

【0093】本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図2および図11に示す。図1と同様に、図2

（a）はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図2（b）は、図2（a）のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直（すなわちトリガ電極10に平行）で、基板1、2表面に垂直な平面である。図2（c）は、図2（a）のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直（すなわちトリガ電極10に平行）で、基板1、2表面に垂直な平面である。また、図2（a）においてCで示した平面での断面図を、図11（a）に示し、図2（a）においてDで示した平面での断面図を、図11（b）に示す。

【0094】実施例2では、背面基板側バリアリブ12は図9（b）に示すように、格子状に形成されている

が、本実施例の表示パネルの隔壁基板3では、背面基板側バリアリブ12は、図11（b）に示すように、アドレス電極9に平行なストライプ状となっている。本実施例でも、実施例2と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。

【0095】＜実施例 14＞本実施例では、工程（10）におけるセラミック板30のマスク32の形状が異なる（すなわち、工程（11）におけるセラミック板30を削る位置が異なり、結果として、隔壁基板3の形状が異なる）以外は、実施例2と同様にして、ガス放電型カラー表示パネルを作製した。

【0096】本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図3および図12に示す。図1と同様に、図3

（a）はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図3（b）は、図3（a）のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直（すなわちトリガ電極10に平行）で、基板1、2表面に垂直な平面である。図3（c）は、図3（a）のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直（すなわちトリガ電極10に平行）で、基板1、2表面に垂直な平面である。また、図3

(a)においてCで示した平面での断面図を、図12(a)に示し、図3(a)においてDで示した平面での断面図を、図12(b)に示す。

【0097】実施例2では、前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12の両方が、図9(a)および(b)に示すように、格子状に形成されているが、本実施例の表示パネルの隔壁基板3では、前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12の両方が、図12(a)および(b)に示すように、アドレス電極9に平行なストライプ状となっている。本実施例でも、実施例2と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。

【0098】＜実施例15＞前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12を、実施例2では工程(10)および工程(11)により一括して形成したが、本実施例では、それぞれ別々に形成した。本実施例のガス放電型カラー表示パネルの作製工程は、バリアリブ3aの形成方法が異なる以外は、実施例2と同様であり、バリアリブ3aの形状も実施例2と同様である。

【0099】本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図4および図13に示す。図1と同様に、図4

(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図4(b)は、図4(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図4(c)は、図4

(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。なお、図4

(a)においてCで示した平面での断面図を、図13(a)に示し、図4(a)においてDで示した平面での断面図を、図13(b)に示す。

【0100】つぎに、本実施例におけるバリアリブ3aの形成方法を、図14を用いて説明する。

【0101】本実施例では、実施例2と同様にして作製した背面基板2(図14(b))のMgO膜8b表面に、実施例2と同様の有機金属ゲルを所定のパターンで塗布し、100~400℃で60分間加熱して厚さ0.1mmの背面基板側バリアリブ12を形成した(図14(c))。なお、背面基板側バリアリブ12の厚さは、0.02~0.1mmとすることが望ましい。

【0102】また、図14(d)に示すように、厚さ0.4mmのセラミック板30に、実施例2と同様にして、導通経路3eの貫通孔をあけたのち、表裏一方の面にのみ、実施例2と同様にして、前面基板側バリアリブ11用のパターンのレジスト膜41を形成し(図14(e))、サンドブラスト法により、セラミック板30のレジスト膜41に覆われていない部分を削り、主放電用の空間3dと、隔壁13とを形成したのち(図14

(f))、実施例2と同様にして所定の位置に蛍光体を塗布し、蛍光体層14を形成した(図14(g))。

【0103】最後に、実施例2と同様にして作製した前面基板1(図14(a)に図示)と、背面基板側バリアリブ12を形成していない隔壁基板3(図14(g))と、背面基板側バリアリブ12を形成した背面基板2(図14(c))とを、位置あわせして、この順に積層し、その周囲を実施例2と同様にして封止したのち(図14(h))、He-5%Xeガスを封入して、チップ管をチップオフし、ガス放電型カラー表示パネルを得た。

【0104】本実施例でも、実施例2と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。

【0105】＜実施例16＞前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12を、実施例13では、実施例1の工程(10)および工程(11)と同様にして一括形成したが、本実施例では、それぞれ別々に形成した。本実施例のガス放電型カラー表示パネルの作製工程は、バリアリブ3aの形成方法が異なる以外は、実施例13と同様であり、バリアリブ3aの形状も実施例13と同様である。

【0106】本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図5および図15に示す。図1と同様に、図5

(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図5(b)は、図5(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図5(c)は、図5

(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。なお、図5

(a)においてCで示した平面での断面図を、図15(a)に示し、図5(a)においてDで示した平面での断面図を、図15(b)に示す。

【0107】本実施例の表示パネルの隔壁基板3の背面基板側バリアリブ12は、図15(b)に示すように、実施例13と同様の、アドレス電極9に平行なストライプ状となっている。本実施例におけるバリアリブ3aの形成方法は、背面基板のMgO膜表面に印刷する有機金属ゲル膜の形状が異なる以外は、実施例15と同様である。本実施例でも、実施例13と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが得られた。

【0108】＜実施例17＞前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12を、実施例14では、実施例1の工程(10)および工程(11)と同様にして一括形成したが、本実施例では、それぞれ別々に形成した。本実施例のガス放電型カラー表示パネルの作製工程は、バリアリブ3aの形成方法が異なる以外は、実施例14と同様であり、バリアリブ3aの形状も実施例1

4と同様である。

【0109】本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図6および図16に示す。図1と同様に、図6

(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図6(b)は、図6(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図6(c)は、図6

(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。なお、図6(a)においてCで示した平面での断面図を、図16(a)に示し、図6(a)においてDで示した平面での断面図を、図16(b)に示す。

【0110】本実施例の表示パネルの隔壁基板3では、実施例14と同様に、前面基板側バリアリブ11および背面基板側バリアリブ12の両方が、図16(a)および(b)に示すように、アドレス電極9に平行なストライプ状となっている。本実施例におけるバリアリブ3aの形成方法は、背面基板のMgO膜表面に印刷するガラスペースト膜の形状と、セラミック板30のマスク32の形状とが異なる以外は、実施例15と同様である。本実施例でも、実施例14と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。

【0111】<実施例18>本実施例のガス放電型カラー表示パネルは、図7に示すように、実施例1と同様の構成を備え、さらに、前面基板1のガラス板4aの表裏のうち、電極5a、5bの形成されていない側に、厚さ1.0μmの色フィルタ15と、色フィルタ15を覆う厚さ0.5~1.0μmの保護膜16とを備える。色フィルタ15は、バス電極6a、6bおよびバリアリブ3aを覆い隠すように形成された黒色の格子状領域であるブラックマトリクス15bと、ブラックマトリクス15bに囲まれた緑、青、または赤の光のみを通すフィルタ領域15aとを備える。本実施例では、フィルタ領域15aは、有機色素を含む材料により構成されている。

【0112】実施例1では、工程(1)の出発材料として、ITO膜5cの形成されたソーダガラス板4aを用いたが、本実施例では、このかわりに、表裏一方の面に、保護膜16で保護されたカラーフィルタ15を備え、他方の面にITO膜5cを備えるソーダガラス板4aを用いた。本実施例では、工程(1)の出発材料が異なること以外は、実施例2と同様にしてガス放電型表示パネルを作製した。

【0113】本実施例における工程(1)の出発材料は、つぎのようにして作製した。作製工程を図18に示す。

【0114】まず、スパッタリングにより表面にCr膜

を形成したソーダガラス板4aを用意し(ステップ1801)、Cr膜をフォトリソグラフィ法によりパターン化した(ステップ1802)。これにより、ブラックマトリクス15bが形成された。

【0115】つぎに、赤色画素用の赤色のフィルタ領域15aを形成した。すなわち、ブラックマトリクス15bを形成したガラス板4aを洗浄したのち(ステップ1803)、その表面に、感光性を有する可溶性樹脂前駆体組成物を塗布し(ステップ1804)、加熱してプリベークし(ステップ1805)、所定の位置(赤色画素を形成する位置)のみを露光させたのち(ステップ1806)、現像し(ステップ1807)、さらに紫外線を照射して可溶性樹脂を硬化させ(ステップ1809)、温水で処理したのち(ステップ1810)、赤色のアゾ系染料で可溶性樹脂を染色し(ステップ1811)、タンニン酸等で固着させ(ステップ1812)、加熱してさらに硬化させた(ステップ1813)。

【0116】さらに、ステップ1811において用いる染料が異なる以外は、上述のステップ1804~1813と同様にして、緑色画素用の緑色のフィルタ領域15aと、青色画素用の青色のフィルタ領域15aとを形成した(ステップ1814、1815)。ただし、青色のフィルタ領域15aの形成(ステップ1815)においては、固着処理(ステップ1812)は行わなかった。なお、緑色のフィルタ領域15aを形成する際の染料としては、フタロシアニン系染料とアゾ系染料との混合物を用い、青色のフィルタ領域15aを形成する際の染料としては、アントラキノンの染料を用いた。

【0117】以上のステップ1801~1815により得られた、カラーフィルタ15を備えるガラス板4aを洗浄し(ステップ1816)、熱処理したのち(ステップ1817)、カラーフィルタ15の表面を酸素ガスでアッシングし、このアッシングした表面に、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤(有機金属ゲル)をディスペンサで塗布した後、100~300℃で加熱して硬化させ、保護膜16とした。

【0118】なお、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤として、ここでは、トリ(n-ブトキシ)アルミニウムと、テトラ(n-ブチル)シリケートとを、酸化物に換算したときの37:63の重量比で含むn-ブタノール溶液を常温で加水分解して得られたゲルを用いた。

【0119】最後に、ガラス板4aのカラーフィルタ15および保護膜16を形成していない面に、スパッタリングによりITO膜5cを形成し、洗浄した。以上により、本実施例における工程(1)の出発材料である、表裏一方の面に、保護膜16で保護されたカラーフィルタ15を備え、他方の面にITO膜5cを備えるソーダガラス板4aが作製された。

【0120】本実施例でも、実施例2と同様に、発色の

コントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。また、本実施例のガス放電型カラー表示パネルは、有機質の色フィルタを搭載したことにより、実施例2よりもさらに色純度の良い良好な表示を行うことができた。

【0121】＜実施例19＞本実施例では、図8に示すように、前面基板1のガラス板4aとITO電極5a、5bとの間に、色フィルタ15および絶縁膜17を備える表示パネルを作製した。表示パネルの他の構成は、実施例1において作製したのと同様である。なお、色フィルタ15は、実施例18に形成したものと同様である。また、絶縁膜17は、透明な無機物からなり、ITO膜5cを形成する際に色フィルタ15を保護し、また、ITO電極5a、5bと、Crからなるブラックマトリクス15bとの間の電氣的絶縁を確保するためのものである。

【0122】本実施例では、実施例2と同様にして表示パネルを作製した。ただし、実施例2では、工程(1)の出発材料として、ITO膜5cの形成されたソーダガラス板4aを用いたが、本実施例では、このかわりに、表裏一方の面に、色フィルタ15、絶縁膜17、およびITO膜5cをこの順で備えるソーダガラス板4aを用いた。

【0123】本実施例における工程(1)の出発材料は、つぎのようにして作製した。まず、実施例18のステップ1801～1815と同様にして、ソーダガラス板4a表面に、Crからなるブラックマトリクス15bと、赤、緑、青のフィルタ領域15aと形成した。つぎに、得られた色フィルタ15表面に、工程(2)で用いたものと同様の、Al、Si、Oを主成分とする加水分解型コーティング剤をスピナーで塗布し、100～400℃の温度で5～60分間低温加熱して、厚さ：0.01～0.02mmの透明絶縁無機膜17を形成した。最後に、スパッタリングにより絶縁膜17表面にITO膜5cを形成して、工程(1)の出発材料である、色フィルタ15、絶縁膜17、およびITO膜5cを備えるガラス板4aを得た。

【0124】本実施例でも、実施例2と同様に、発色のコントラストのよい表示パネルが精度よく得られた。また、本実施例のガス放電型カラー表示パネルは、有機質の色フィルタを搭載したことにより、実施例2よりもさらに色純度の良い良好な表示を行うことができた。

【0125】なお、本実施例では、色フィルタ15が放電空間3dに近いところに形成されているため、実施例18の表示パネルよりも広い視野角が得られた。

【0126】＜実施例20＞本実施例では、実施例18と同様にして、図19に示す、色フィルタ15を備える表示パネルを作製した。ただし、バリアリブ12は、実施例15と同様にして作製した。本実施例でも、実施例18と同様に、色純度のよい良好な表示パネルを得ることができた。

【0127】なお、図19(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図19(b)は、図19(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図19(c)は、図19(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。

【0128】＜実施例21＞本実施例では、実施例18と同様にして、図23に示す、色フィルタ15を備える表示パネルを作製した。ただし、バリアリブ12は、実施例15と同様にして作製した。本実施例でも、実施例18と同様に、色純度のよい良好な表示パネルを得ることができた。

【0129】なお、図23(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図23(b)は、図23(a)のAの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。図23(c)は、図23(a)のBの位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直(すなわちトリガ電極10に平行)で、基板1、2表面に垂直な平面である。

【0130】＜実施例22＞本実施例により作製した表示パネルの断面図を、図24および図25に示す。図1と同様に、図24(a)はアドレス電極9に平行で、基板1、2表面に垂直な平面で本実施例の表示パネルの一部を切断した場合の断面図である。また、図24(b)は、図24(a)のA-A'の位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直で、基板1、2表面に垂直な平面である。図24(c)は、図24(a)のB-B'の位置での断面図であり、その切断面は、アドレス電極9に垂直で、基板1、2表面に垂直な平面である。

【0131】また、図24(a)においてCで示した平面での断面図を、図25(a)に示し、図24(a)においてDで示した平面での断面図を、図25(b)に示す。なお、図25(a)および(b)において、保護膜8a、8bおよび誘電体層7a、7bの図示は省略し、これらの層8a、8b、7a、7bの奥に存在する電極5a、5b、6a、6b、9a、9bと、さらにその奥のガラス板4a、4bを図示した。また、図25(b)に図示されている電極9a、9bは、断面ではないが、図を見やすくするためにハッチングを付した。

【0132】補助放電用電極として、実施例1～8では、誘電体7bを隔てて上下に離間した2電極(アドレス電極9およびトリガ電極10)を形成したが、本実施

例では、図24(b)に示すように、同一平面に形成された2本のアドレス電極9(9aおよび9b)からなる補助放電用電極対140を形成し、トリガ電極10は形成しない。また、本実施例では、図24(a)に示すように、主放電用電極対60の一方のバス電極6bを、導通経路3eの上部に形成する。

【0133】以下、本実施例の製造方法の一例を、図26を用いて説明する。なお、特に明示しない限り、ガラス板サイズ、各層の膜厚等は実施例1と同様である。

【0134】A. 前面基板の作製

(22-1) 主放電用電極の形成

まず、中性洗剤等を用いて洗浄した、ソーダガラスからなる前面基板用ガラス板4a上に、スパッタリング法あるいは電子線蒸着法により酸化スズ(SnO_2)膜あるいはITO膜などの透明導電膜5cを形成した(図26(a))。ついで、周知のフォトリソ法によって透明導電膜5cの加工を行い、透明電極5a、5bの電極パターンを形成した(図26(b))。透明電極のパターン寸法は、製造する放電セルの大きさに合わせて定めれば良い。

【0135】次に、ガラス板4aの透明電極5a、5bを形成した表面の全面に、スパッタリング法あるいは電子線蒸着法により、クロム膜により銅膜をサンドイッチしたCr/Cu/Cr積層膜を形成した。このCr/Cu/Cr積層膜を、周知のフォトリソ法によって加工し、透明電極5a、5b表面にCr/Cu/Crのパターンを形成し、バス電極6a、6bとした(図26(c))。Cu膜の膜厚とバス電極のパターン寸法とは、バス電極6a、6bに要求される抵抗値によって定めれば良い。

【0136】(22-2) 誘電体層および保護膜の形成
得られた電極5a、5b、6a、6bを覆うように、ガラス板4a表面に、実施例2で用いたものと同様の、Al、Si、およびOを主成分とする加水分解型コーティング剤(有機金属ゲル)とフィラとからなる組成物をブレード法あるいはスプレー法によって塗布し、100~400℃の温度で1~60分間加熱することにより、厚さ0.001~0.03mmの誘電体層7aを形成した(図26(d))。さらに、この誘電体層7a表面に、スパッタリング法あるいは電子線蒸着法により、MgOからなる保護層8aを形成した。これによって前面基板1が得られた(図26(e))。

【0137】B. 背面基板の作製

(22-3) 補助放電用電極の形成

つぎに、背面基板2の製造方法について説明する。まず、中性洗剤等を用いて洗浄したソーダガラスからなる背面基板用ガラス板4b上に、スパッタリング法あるいは電子線蒸着法により、Cr膜でCu膜をサンドイッチしたCr/Cu/Cr積層膜9cを形成した(図26(f))。この積層膜9cを、周知のフォトリソ法

法により加工し、補助放電用電極9の電極パターンを形成した(図26(g))。なお、Cu膜の膜厚と補助放電用電極のパターン寸法は補助放電用電極に要求される抵抗値によって定めれば良い。

【0138】(22-4) 誘電体層および保護膜の形成
得られた補助放電用電極9を覆うように、ガラス板4b表面に、上述の工程(22-2)で用いたものと同じ加水分解型コーティング剤をブレード法あるいはスプレー法により塗布し、100~400℃の温度で1~60分間加熱して、厚さ0.001~0.03mmの誘電体層7bを形成した(図26(h))。さらに、誘電体層7b表面に、スパッタリング法あるいは電子線蒸着法を用いてMgOからなる保護層8bを形成した(図26(i))。これによって背面基板2が得られた。なお、背面基板2には、パネル組み立て後に行う排気とガス導入のためにチップ管(図示せず)を取り付けた。

【0139】C. 組立

(22-5) 基板1~3の組立およびガスの封入

実施例1の組み立て工程と同様にして、工程(22-2)において得られた前面基板1と、実施例1と同様にして作製した隔壁基板3(図26(i))と、工程(22-3)において得られた背面基板2とを、組み立て、封止し、内部を減圧してガスを注入して、チップオフを行った(図26(k))。なお、本実施例では封入する放電ガスとして、3体積%のXeを含むNeガスを用いた。

【0140】D. 結果

以上の工程により、ガス放電型表示パネルが得られた。なお、本実施例のガス放電型表示パネルは、実施例8と同様に、400℃以下の低温プロセスで製造できるため、歪点は低いが安価なソーダガラス等のガラスを基材として使用できる。しかし、歪点の高い材料を基材として用いれば、製造プロセスの温度を400℃以上としてもよい。製造プロセスの温度を400℃以上にしても、本実施例のガス放電型表示パネルを作製することができる。

【0141】本実施例により得られたガス放電型表示パネルにおいても、バリアリブ11は前面基板1の放電空間側の面に接触することにより、バリアリブ12が背面基板2の放電空間側の面に接触することにより、それぞれ放電空間を仕切っている。これら仕切られたそれぞれの空間が放電セルを形成し、個々の放電セルは、それぞれ隔壁基板3による仕切りによって分離されている。なお、放電セルは格子状のバリアリブ11により、直交する2軸を有するマトリクス状に形成されている。このマトリクスの一方の軸は補助放電用電極9に沿い、他方の軸は主放電用電極60に沿っている。

【0142】各放電セルは前面基板1と背面基板2の間に設けられた導通経路3eを有する隔壁13によって主放電空間3dと補助放電空間3cに分離されている。隔

壁13の主放電空間側の面とバリアリブ11の側面には、蛍光体層14が形成され、この蛍光体層14の発光により、各放電セルによる表示が行なわれる。個々の放電セルの主放電空間3dは、それぞれバリアリブ11および隔壁13によって囲まれている。これに対して、補助放電空間3cは、図26(b)に示すように補助放電用電極9に平行なバリアリブ12によってストライプ状に形成されている。すなわち、補助放電用電極9に沿った放電セル列の各放電セルの補助放電空間3cは連続しており、その全体が一空間をなしている。

【0143】前面基板1には、各放電セルごとに、主放電用電極対60が設けられている。主放電用電極対は、透明電極5aおよびバス電極6aと、それらと対向する透明電極5bおよびバス電極6bとからなる。これらの主放電用電極5a、5b、6a、6bは、それぞれ、パネル表面に垂直な（すなわちガラス板4aからガラス板4bへ垂直に下した）、アドレス電極9を含む平面に垂直に、主放電電極に沿った放電セル列ごとに備えられた、帯状の電極である。

【0144】背面基板2に設けられた補助放電用電極9は、帯状の電極であり、互いに平行な2本の電極9（電極9a、9b）により補助放電用電極対140が形成されている。この補助放電用電極対140は、該電極9に沿った放電セル列ごとに設けられている。

【0145】また本実施例では、図24(b)および(c)と図26(b)とからわかるように、パネル表面から垂直にみて、補助放電電極対140とバリアリブ12とが重ならないようになっているが、隣の放電セルに対応する補助放電用電極9と短絡しない限り、補助放電用電極9の一部とバリアリブ12の一部が重なってもさしつかえない。これは、各放電セルの補助放電空間3cが前面基板1の電極にほぼ直交して互いに平行に配置されているバリアリブ12によって分離されているからである。

【0146】本実施例の表示パネルにおいて、ある放電セルを発光させるためには、まず、この発光させる放電セルの下を通る補助放電電極対140に交流電圧を加えて補助放電を発生させる。この補助放電の蛍光体14への影響は隔壁13によって遮断されるため、蛍光体14は発光しない。一方、発光させる放電セルの直上を通る主放電電極対60に、放電開始電圧より低い交流電圧を印加する。この状態で、発光させる放電セルの直上を通る前面基板1の電極（主放電電極対60）の一方の電極と、発光させる放電セルの直下を通る補助放電電極対140の一方の補助放電用電極9との間に電圧を印加する。これにより、補助放電によって発生した荷電粒子等が導通経路3eを通過して主放電空間3dに広がる。すると、主放電電極対60を被覆している誘電体層8を介してMgO層9表面に壁電荷パターンが形成され、壁電荷による電圧が印加電圧に疊重されて主放電が発生する。

すなわち、発光させる所定の放電セルにおいて主放電が発生することになる。この主放電によって3%のXeを含むNeガスが励起されて紫外線が発生し、この紫外線によって蛍光体14が発光し、前面基板1の透明部分を介して外部に光が放出される。

【0147】以上述べてきたように、指定した放電セルの下を通る補助放電電極対に交流電圧を印加することによって補助放電を発生させ、指定した放電セルの上を通る前面基板1の電極の一方の電極と補助放電電極対の一方の電極の間に電圧を印加して放電セルを指定し、指定した放電セルの上を通る主放電電極対に交流電圧を印加することによって所定の表示セルを発光させることができる。

【0148】なお、蛍光体14は主放電空間3dの内壁のみに備えられているため、補助放電によってはほとんど発光しない。また、補助放電のガス放電による発光は、隔壁13により覆い隠されている。そこで、本実施例では、主放電による発光だけが前面基板1側から観測されるので、充分高いコントラストを得ることができる。

【0149】なお、導通経路3eが大きい場合、補助放電のガス放電による光が前面基板1を通して外部に放射され、コントラストが低下する恐れがある。この場合には、不透明材料からなるバス電極6a、6bと導通経路3eを重ねるように配置し、前面基板1を通過する補助放電のガス放電による光をバス電極6a、6bによって遮ることが有効である。

【0150】従来のガス放電型表示パネルでは、主放電やアドレス放電あるいは補助放電を前面基板と背面基板の間に電圧を印加して行っている。それに対し、本実施例のガス放電型表示パネルでは、前面基板に設けられた透明電極間に電圧を印加して主放電を発生させ、背面基板に設けられた補助放電用電極間に電圧を印加することによって補助放電を発生させている。かかる構成では、透明電極間の距離や補助放電用電極間の距離を小さくできるため、主放電あるいは補助放電を発生させるために印加する電圧を低くすることができる。すなわち、本実施例によれば、補助放電と主放電をそれぞれ同一基板上に近接して設けた電極によって行うので補助放電と主放電を発生させるために印加する電圧を低くでき、さらに、補助放電による発光を隔壁によって防止することから表示画面のコントラストを高くできる効果がある。従って、本実施例のガス放電型表示パネルにより表示画面の高いコントラストと低い駆動電圧が達成される。

【0151】また、本実施例では、補助放電を発生させるための電極を、同一平面上の2つの補助放電用電極9とした。このため、本実施例における補助放電のために印加する電圧を、実施例1におけるそれよりも低くすることができた。

【0152】＜実施例23＞実施例1と同様にして表示

パネルを作製した。ただし、誘電体材料として、有機金属ゲルのかわりに、水ガラスを用いた。本実施例において用いた水ガラスは、カリウム成分を K_2O に換算して5.4重量%、ケイ素成分を SiO_2 に換算して15.1重量%含み、水を79.5%含むカリウムケイ素酸塩水溶液である。本実施例においても、実施例1と同様に良好なガス放電型表示パネルが得られた。

【0153】<実施例24~34>実施例2~12と同様にして表示パネルを作製した。ただし、誘電体材料として、有機金属ゲルのかわりに、実施例23と同様の水ガラスを用いた。実施例24~34の各実施例においても、実施例2~12と同様に良好なガス放電型表示パネルが得られた。

【0154】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、低温で、平滑な表面を有する絶縁性の良好な誘電体層を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図2】 実施例13のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図3】 実施例14のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図4】 実施例15のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図5】 実施例16のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図6】 実施例17のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図7】 実施例18のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図8】 実施例19のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図9】 実施例1のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図10】 実施例1のガス放電型カラー表示パネルの製造方法を示す説明図である。

【図11】 実施例13のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図12】 実施例14のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図13】 実施例15のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図14】 実施例19のガス放電型カラー表示パネルの製造方法を示す説明図である。

【図15】 実施例16のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図16】 実施例17のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図17】 誘電体であるセラミックの表面の走査型電子顕微鏡写真である。

【図18】 実施例18のカラーフィルタの形成工程を示す説明図である。

【図19】 実施例20のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図20】 従来技術によるガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図21】 従来技術によるガス放電型カラー表示パネルのバリアリブの構造を示す部分拡大断面図である。

【図22】 従来技術によるガス放電型カラー表示パネルの部分斜視図である。

【図23】 実施例21のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

【図24】 実施例22のガス放電型カラー表示パネルの構造を示す部分拡大断面図である。

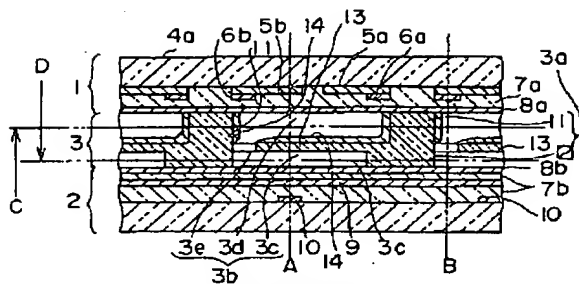
【図25】 実施例22のガス放電型カラー表示パネルのバリアリブおよび電極の配置を示す部分拡大断面図である。

【図26】 実施例22のガス放電型カラー表示パネルの製造方法を示す説明図である。

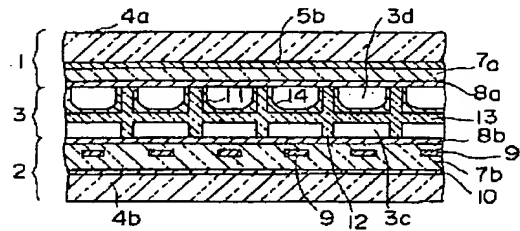
【符号の説明】

1…前面基板、2…背面基板、3…隔壁基板、3a…バリアリブ、3b…セル内空間、3c…補助放電空間、3d…主放電空間、3e…導通経路、4a、4b…ソーダガラス板、5…ITO膜、5a、5b…ITO電極、6a、6b…バス電極、7a、7b…誘電体層、7c…誘電体層の一部、8a、8b…MgO膜、9、9a、9b、9d…アドレス電極、9c…アドレス電極（共通電極）、10…トリガ電極、11…前面基板側のバリアリブ、12…背面基板側のバリアリブ、13…補助放電空間と主放電空間との隔壁、14…蛍光体層、15…色フィルタ、15a…フィルタ領域、15b…ブラックマトリックス、16…保護膜、17…絶縁膜、30…隔壁基板用セラミック板、31、32…サンドブラスト用レジスト膜、33…封止材、41…サンドブラスト用レジスト膜、60…主放電用電極対、140…補助放電用電極対、191、192…エッチング用レジスト膜。

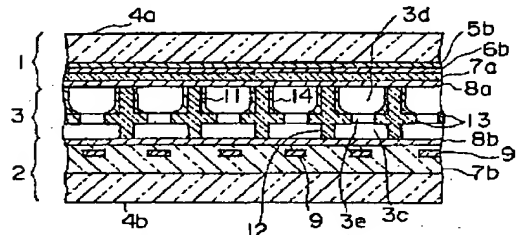
【図 1】



(a) アドレス電極に平行な断面

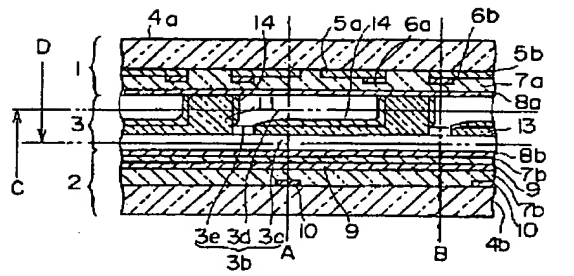


(b) アドレス電極に垂直な断面(A)

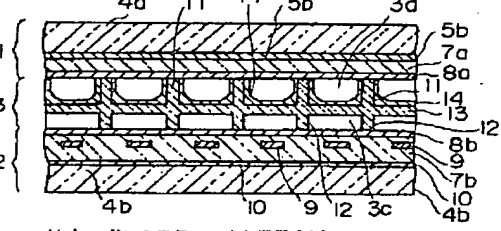


(c) アドレス電極に垂直な断面(B)

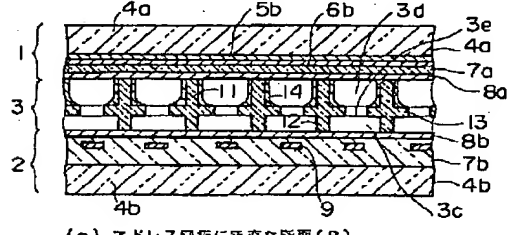
【図 2】



(a) アドレス電極に平行な断面

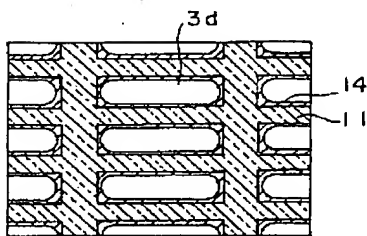


(b) アドレス電極に垂直な断面(A)



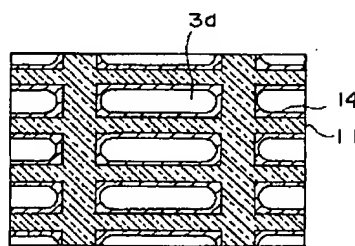
(c) アドレス電極に垂直な断面(B)

【図 9】

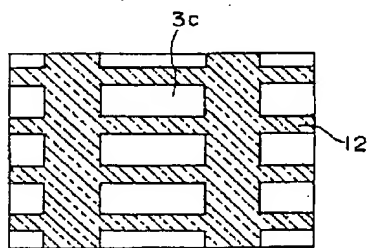


(a) 主放電空間の平行断面

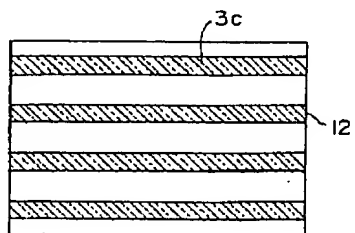
【図 11】



(a) 主放電空間の平行断面

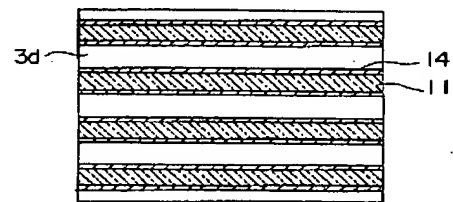


(b) 補助放電空間の平行断面

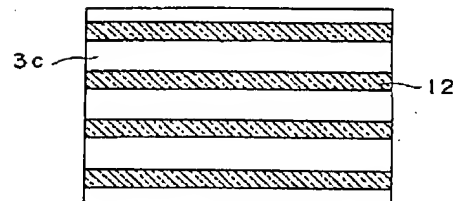


(b) 補助放電空間の平行断面

【図 12】

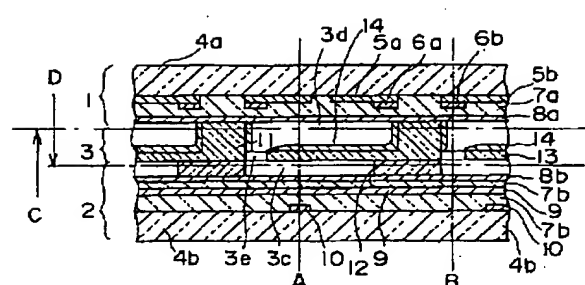


(a) 主放電空間の平行断面

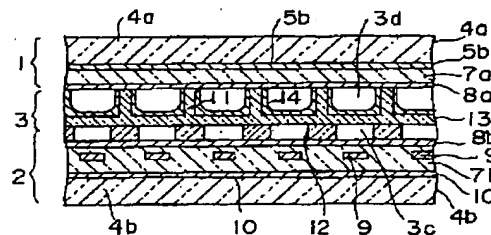


(b) 補助放電空間の平行断面

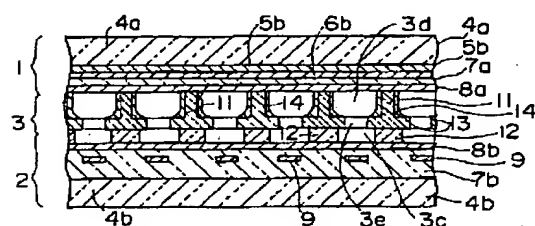
【図4】



(ロ) アドレス電極に平行な断面

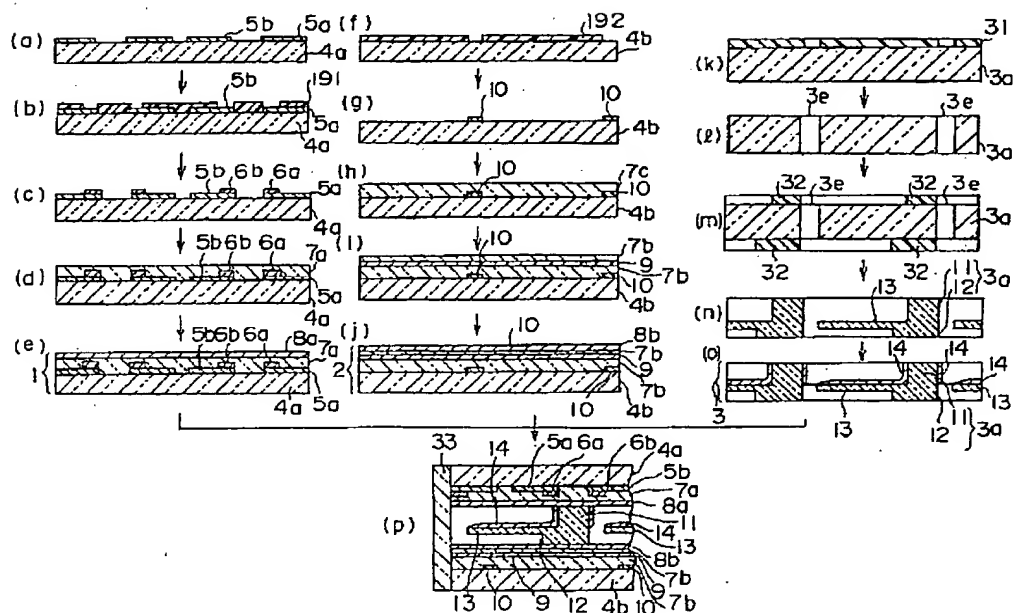


(b) アドレス電極に垂直な断面(A)

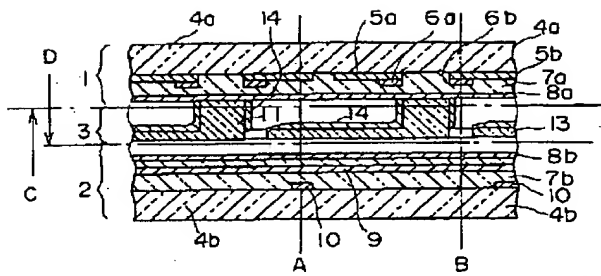


(C) アドレス電機に垂直な断面(B)

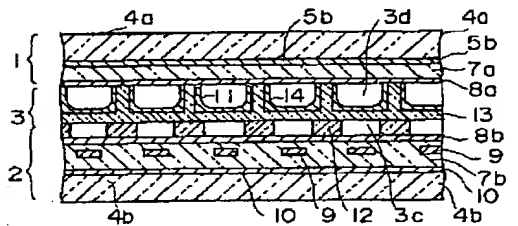
【図 10】



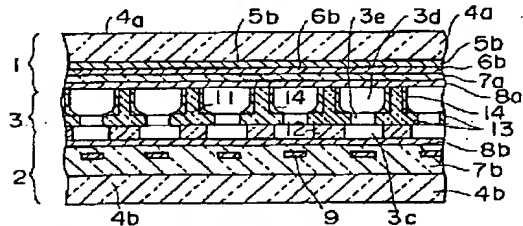
【図 5】



(a) アドレス電極に平行な断面

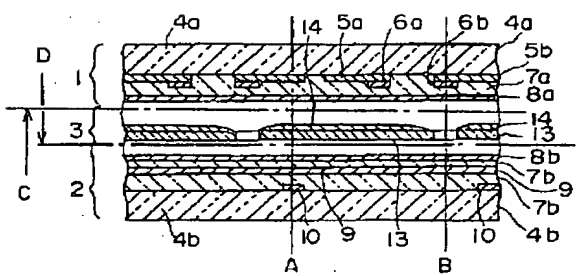


(b) アドレス電極に垂直な断面 (A)

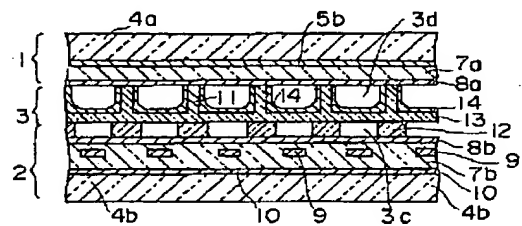


(c) アドレス電極に垂直な断面 (B)

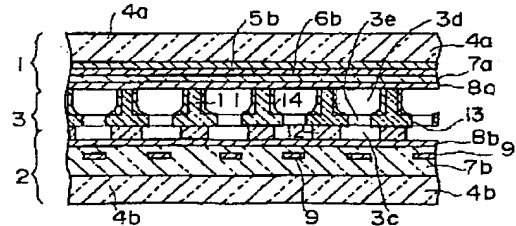
【図 6】



(a) アドレス電極に平行な断面

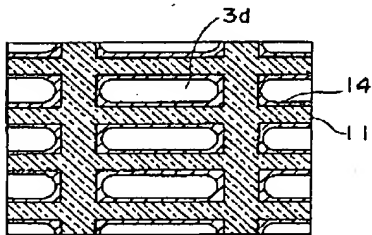


(b) アドレス電極に垂直な断面 (A)

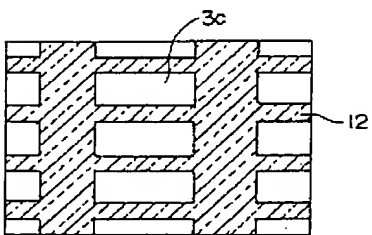


(c) アドレス電極に垂直な断面 (B)

【図 13】

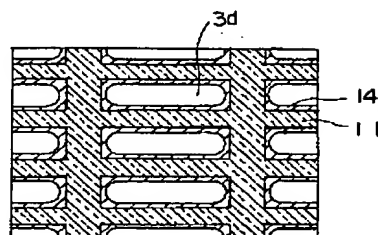


(a) 主放電空間の平行断面

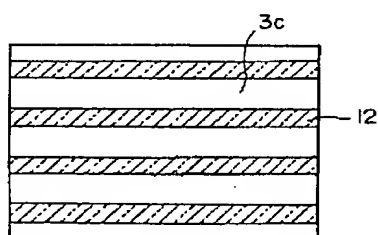


(b) 補助放電空間の平行断面

【図 15】

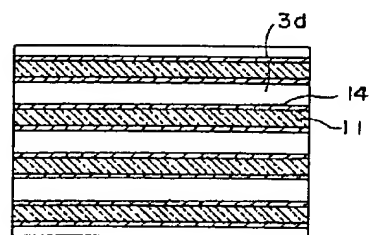


(a) 主放電空間の平行断面

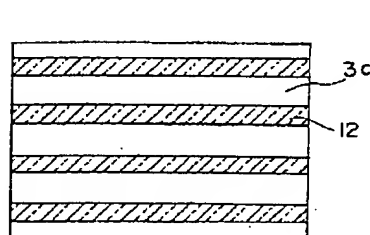


(b) 補助放電空間の平行断面

【図 16】

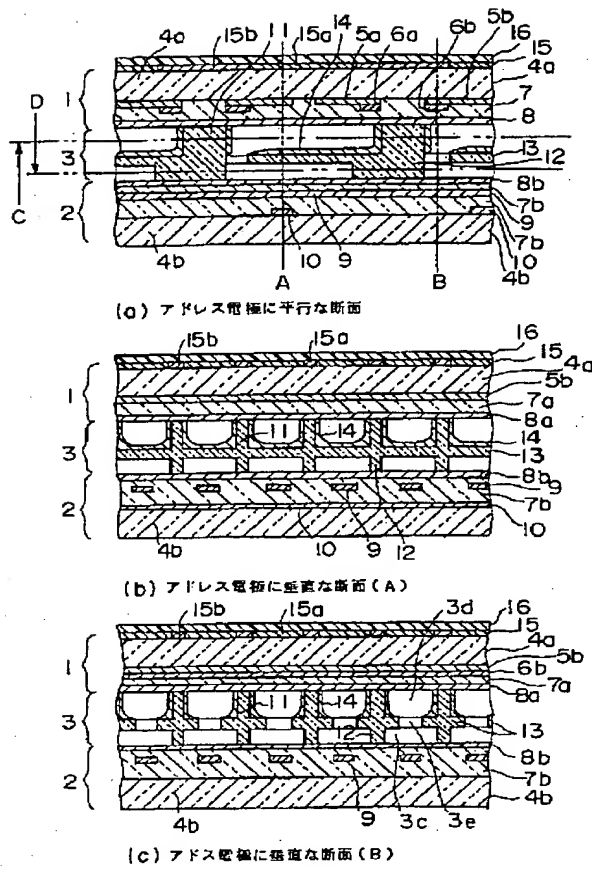


(a) 主放電空間の平行断面

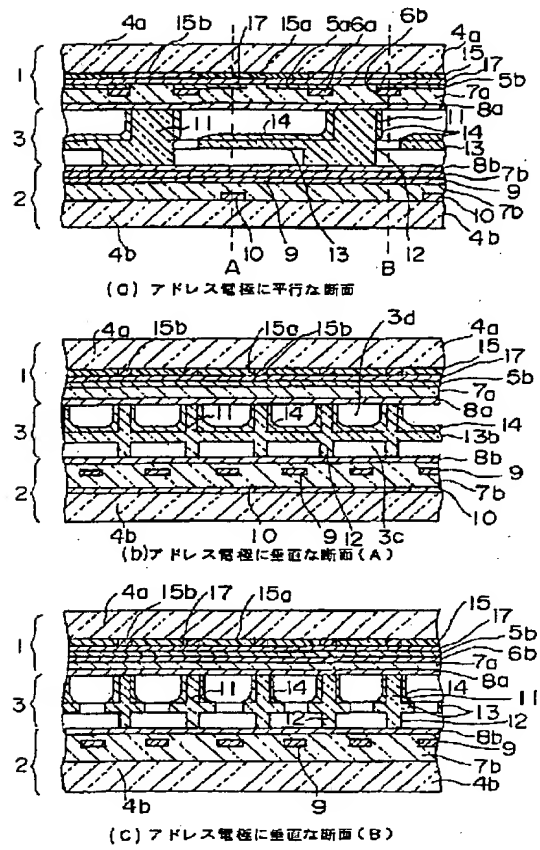


(b) 補助放電空間の平行断面

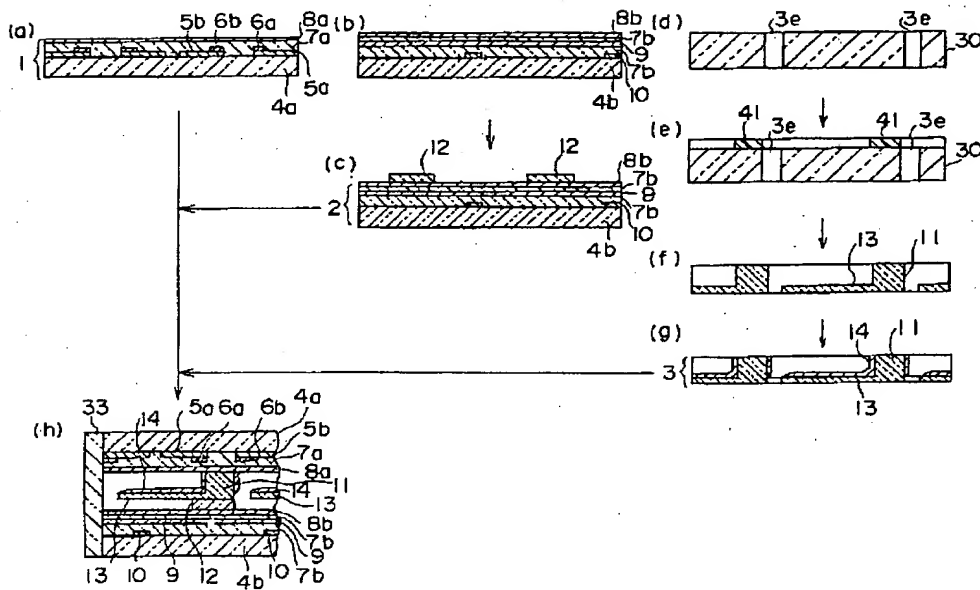
【図7】



【図8】

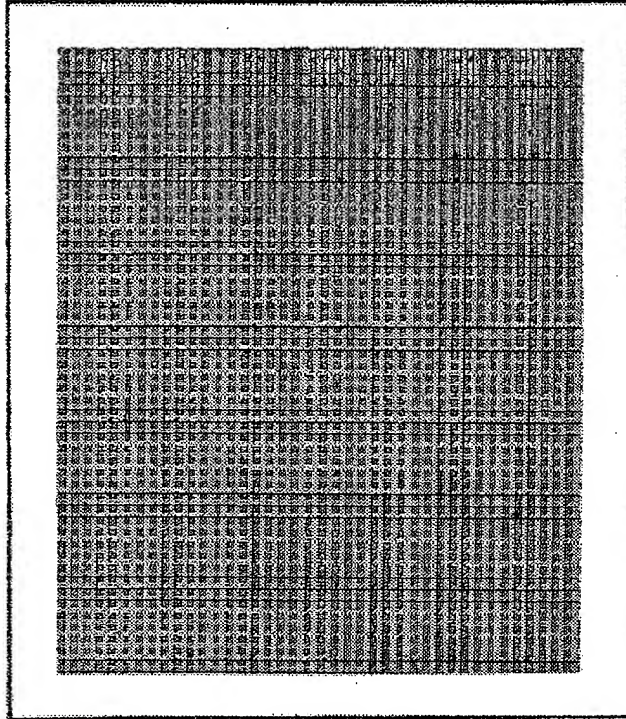


【図14】



【図17】

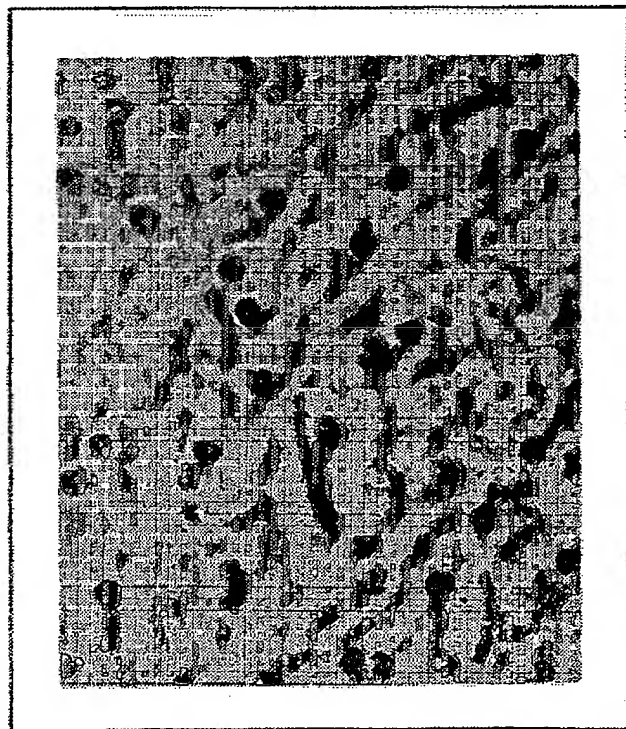
図面代用写真



0.2mm

アルコキシド材料を用いて作製した誘電体材料(本発明)

(b)

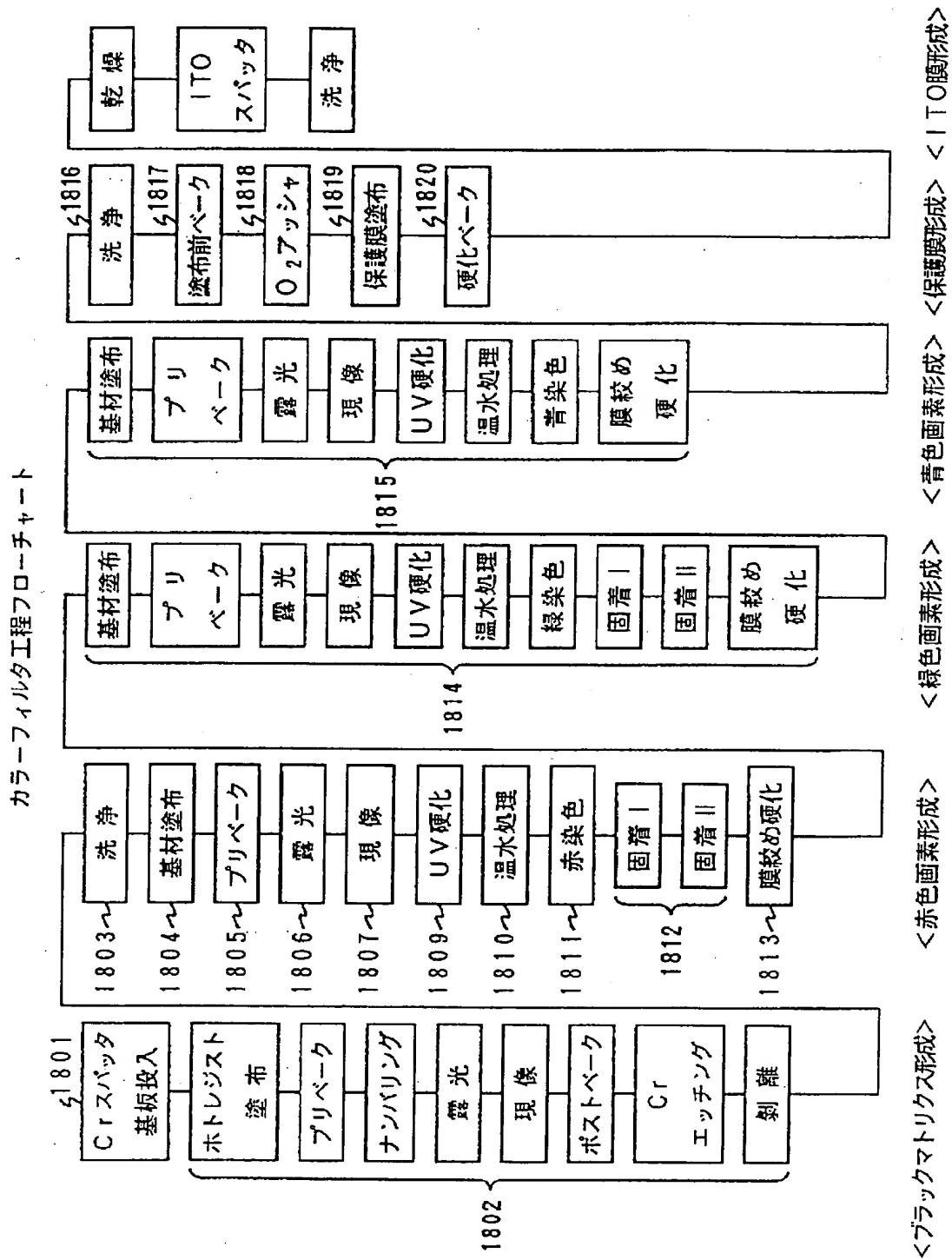


0.2mm

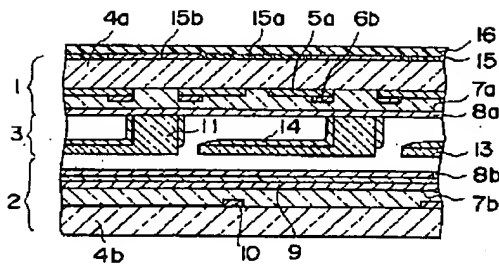
ガラスペーストを印刷焼成して作製した誘電体材料(従来法)

(a)

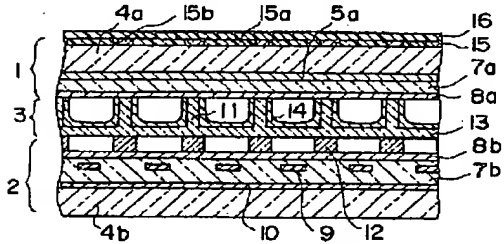
【図18】



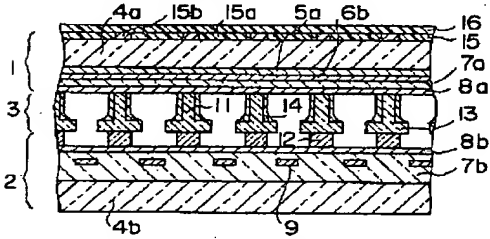
【図19】



(a) アドレス電極に平行な断面

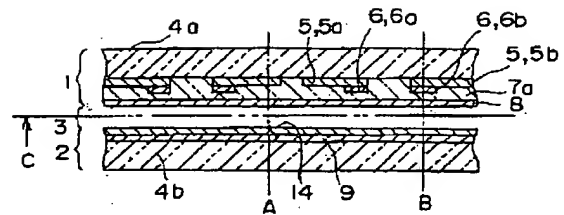


(b) アドレス電極に垂直な断面(A)

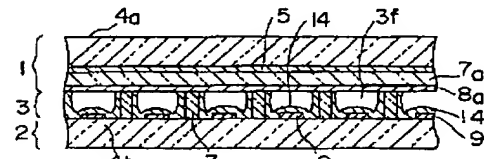


(c) アドレス電極に垂直な断面(B)

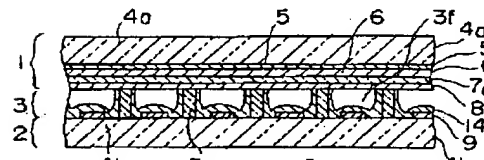
【図20】



(a) アドレス電極に平行な断面

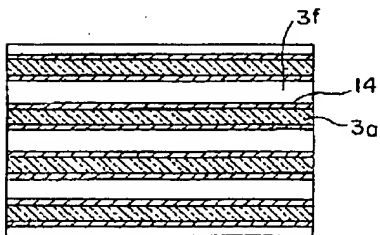


(b) アドレス電極に垂直な断面(A)



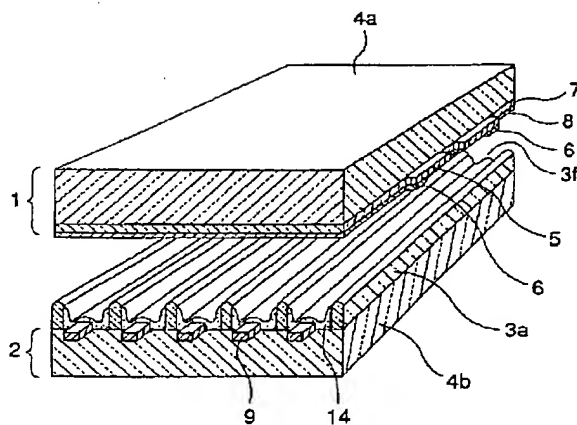
(c) アドレス電極に垂直な断面(B)

【図21】

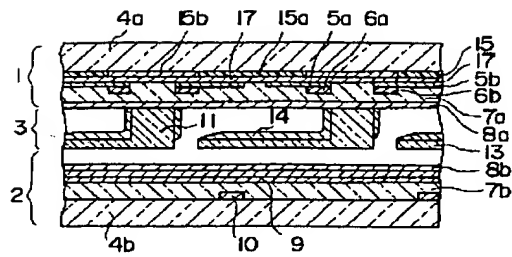


放電空間の平行断面

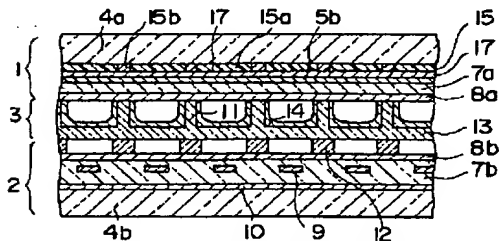
【図22】



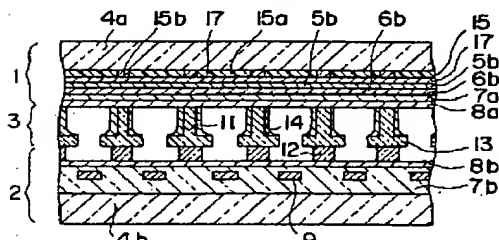
【図23】



(a) アドレス電極に平行な断面

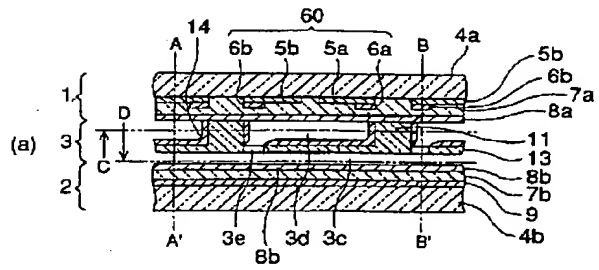


(b) アドレス電極に垂直な断面 (A)

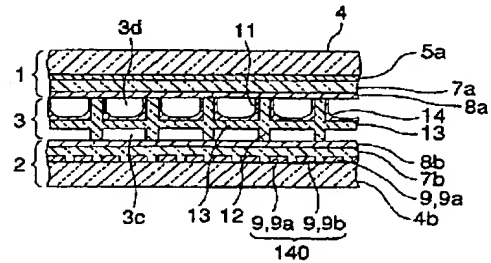


(c) アドレス電極に垂直な断面 (B)

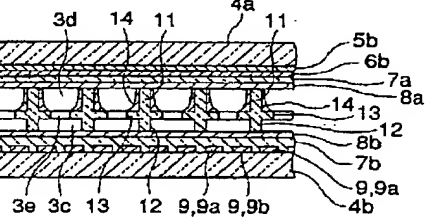
【図24】



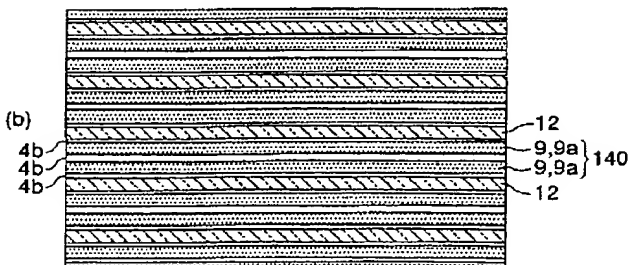
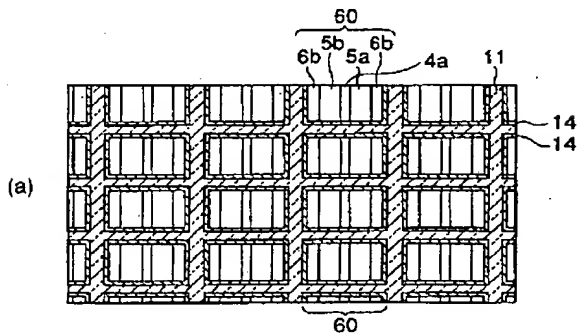
(b)



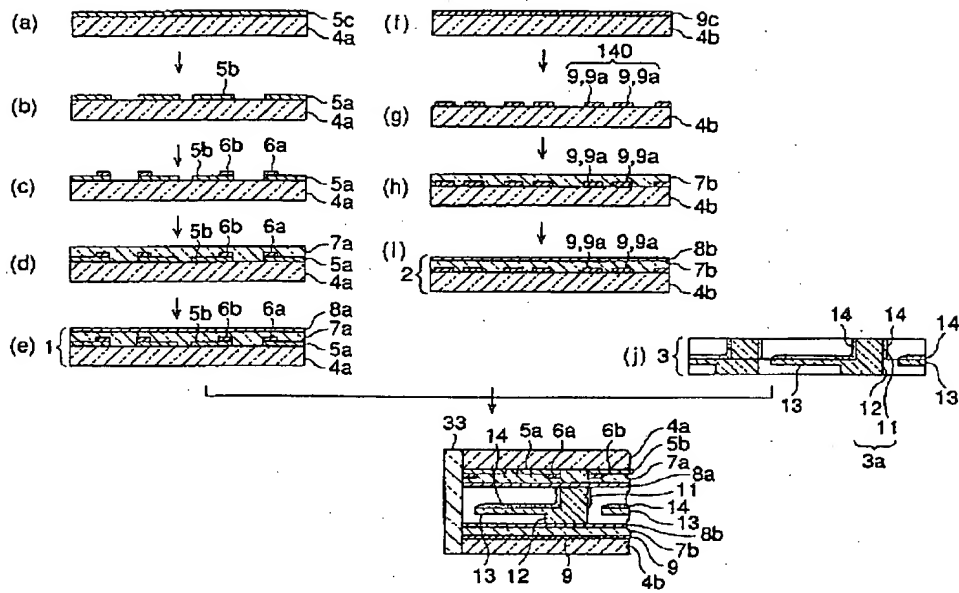
(c)



【図25】



【図 26】



フロントページの続き

(72) 発明者 高井 輝男
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株
 式会社日立製作所情報映像事業部内